

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 HM-F303PCT の書類記号	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP01/03001	国際出願日 (日.月.年) 06.04.01	優先日 (日.月.年) 06.04.00
出願人(氏名又は名称) 日立金属株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H01P1/36, H01P1/38, H01P1/383

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H01P1/36, H01P1/38, H01P1/383

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 10-200308, A (株式会社村田製作所) 31. 7月. 1998 (31. 07. 98) 全文, 全図 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5, 8-17 6, 7
X Y	J P, 10-200310, A (株式会社村田製作所) 31. 7月. 1998 (31. 07. 98) 全文, 全図 全文, 全図	1-5, 8-17 6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 06. 01

国際調査報告の発送日

19.06.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新川 圭二

5 T

8623

電話番号 03-3581-1101 内線 6707



C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	(ファミリーなし)	
X Y	JP, 11-355012, A (株式会社村田製作所) 24. 12月. 1999 (24. 12. 99) 全文, 全図 全文, 全図 ; &EP, 948079, A1 &CN, 1235410, A	1-5, 8-17 6, 7
Y	JP, 11-330805, A (株式会社村田製作所) 30. 11月. 1999 (30. 11. 99) 全文, 全図 (ファミリーなし)	6, 7
Y	JP, 10-327003, A (株式会社村田製作所) 08. 12月. 1998 (08. 12. 98) 全文, 全図 &US, 5945887, A1	6, 7



Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1 This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely
- 2 **** shows the word which can not be translated.
- 3 In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the transmitter-receiver which used the concentrated-constant type non-reciprocal circuit element and this non-reciprocal circuit element.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, the transmitter-receiver adopted as mobile communications devices, such as a cellular phone and a car telephone, is constituted so that the transmitting section and a receive section may be shared through the use of one antenna. In the transmitting section of this transmitter-receiver, the gain of PA (power amplifier) may not be fixed within a frequency band, and may be changed also by temperature or supply voltage.

[0003] For this reason, it is made to hold the output voltage from the above PA 1 to constant value by a wave detector's 3 detecting a part of output voltage of PA1 through a directional coupler 2, and controlling the gain of the AGC amplifier (gain control driver) 4 according to this detection value, as conventionally shown in drawing 9. In addition, 5 is an isolator and 6 is an antenna.

[0004] However, the above-mentioned directional coupler has large part size, and moreover, since it is expensive, while the whole equipment is enlarged, there is a problem that cost goes up, and the adoption to a cellular phone with the powerful request of a miniaturization and low-pricing is difficult.

[0005] In order to improve such a problem, as shown in drawing 8, some which carried out parallel addition of the capacitor 7 for combination are between PA1 and an isolator 5. Since what is necessary is just to add one chip according to this, it can respond to a miniaturization and low-pricing.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, although it can respond to a miniaturization and low-pricing compared with a directional coupler in the case of the above-mentioned capacitor for combination, only the part which adds a capacitor needs to secure a component-side product, and there is a problem that part mark increase. For this reason, in order to correspond to the further miniaturization of a cellular phone, and low-pricing, the improvement at this point is demanded.

[0007] Moreover, the design which considered the precision at the time of deciding the capacity value (degree of coupling and insertion loss) of the above-mentioned capacitor is needed, and there is a problem of being easy to produce un-arranging, such as an increase in the insertion loss accompanying the increase in the insertion loss which originates in generating and this of the radiation (spurious radiation) from a bond part further, or the addition of the real wearing pattern of a bond part or a land.

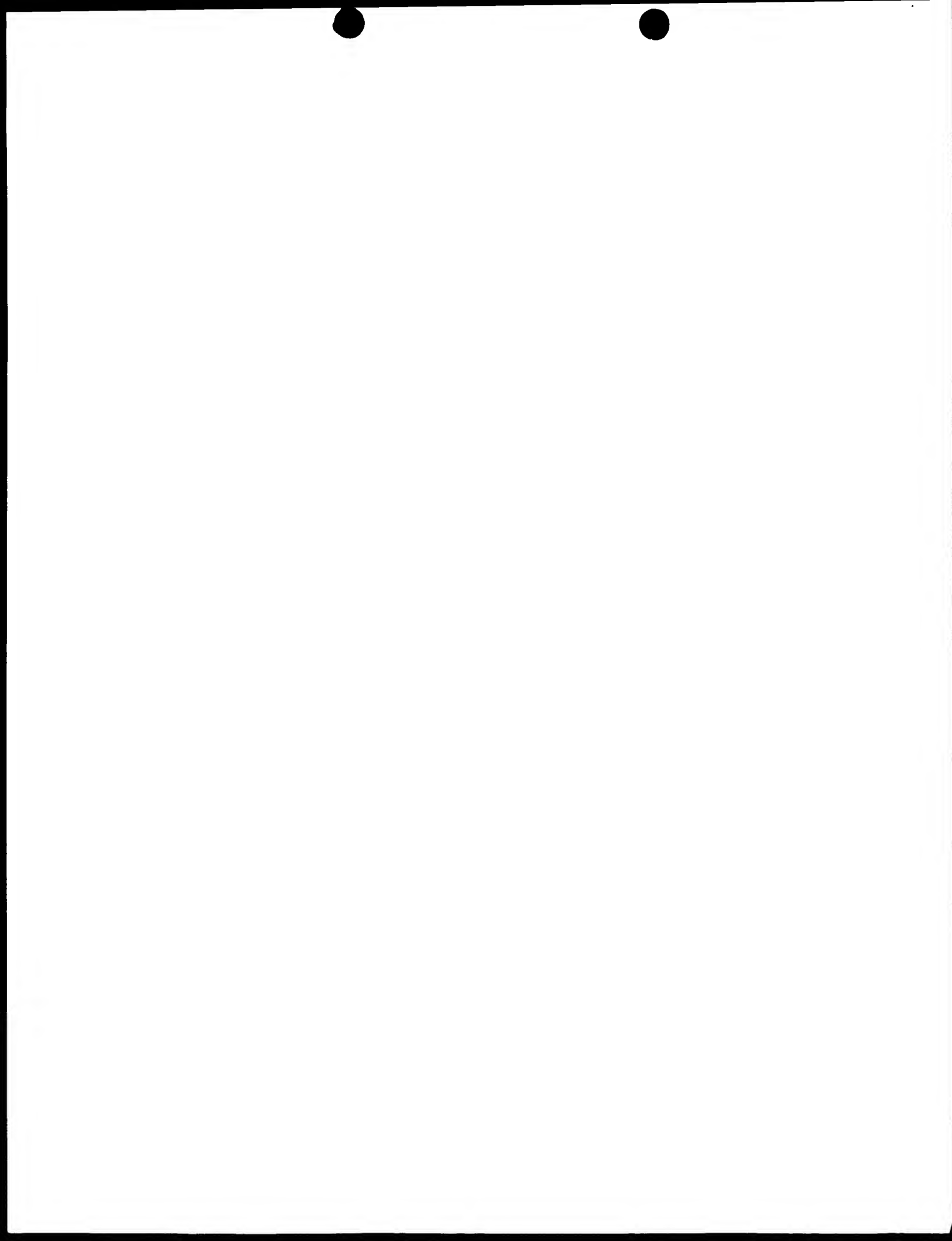
[0008] this invention aims at offering the non-reciprocal circuit element and transmitter-receiver which can suppress dispersion in a property, and the increase in an insertion loss while it was made in view of the above-mentioned actual condition and can respond to the request of a miniaturization and low-pricing.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Invention of a claim 1 has small attenuation in the transmission direction of a sending signal, and is characterized by forming in an opposite direction the joint electrode which detects the power of the above-mentioned sending signal to the terminal substrate for external mounting to which each center electrode is connected in the non-reciprocal circuit element for which attenuation has a large property.

[0010] It is characterized by to form the joint electrode which detects the above-mentioned transmitted power to the terminal substrate for external mounting to which each center electrode of the above-mentioned non-reciprocal circuit element is connected in the transmitter-receiver which arranged the coupled circuit which detects the transmitted power of this amplifier while invention of a claim 2 shares one antenna by the transmitting section and the receive section, interposes a non-reciprocal circuit element in this transmitting section and arranges amplifier.

[0011] In the claim 1, a non-reciprocal circuit element is a concentrated-constant type thing, and invention of a claim 3 is characterized by being formed so that the above-mentioned joint electrode may combine with the input port side edge



child electrode of a terminal substrate.

[0012]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing. Drawing 1 or drawing 5 is drawing for explaining the transmitter-receiver using the claim 1, the isolator by 1 operation gestalt of invention of two, and this isolator, and the representative circuit schematic of an isolator and drawing 5 of the plan [perspective diagram / decomposition / of a terminal substrate] of a terminal substrate with which the decomposition perspective diagram of a concentrated-constant type isolator and drawing 2 were formed, and, as for drawing 1, the joint electrode was formed, as for drawing 3, and drawing 4 are the circuitry views of a transmitter-receiver

[0013] Share one antenna 11 by the transmitting section and the receive section through Tee A, this transmitting section interposes the concentrated-constant type isolator 12 in the above-mentioned tee A, and the transmitter-receiver 10 of this operation gestalt comes to arrange PA (power amplifier) 13 and the AGC amplifier (gain control driver) 14, and that of fundamental circuitry is the same as that of the former and abbreviation. The above-mentioned isolator 12 has the very small magnitude of attenuation in the transmission direction of a sending signal, and attenuation has the large property to the opposite direction. This has prevented generating of IM by the reflected wave from the above-mentioned antenna 11, and the injury on PA13 by the load effect. In addition, generally GaAs-IC or GaAs-FET of monochrome chic or hybrid structure is used for PA adopted as the latest cellular phone etc

[0014] In the above-mentioned transmitting section, it detects through the coupler which mentions the output power from PA13 later, and the wave detector 15 which outputs this detection value to the above-mentioned AGC amplifier 14 is arranged. This AGC amplifier 14 controls gain according to the output value from a wave detector 15. That is, if the output value from a wave detector 15 decreases, only this decrement makes an output value raise, and it is constituted so that this may always hold the output power from PA13 uniformly. In addition, generally the semiconductor rectifier assembly (diode) is used for the above-mentioned wave detector 15.

[0015] As shown in drawing 1, the above-mentioned isolator 12 arranges a permanent magnet 22, the resin block 23, and the magnetic assembly 24 in the magnetic closed circuit formed mainly in the upper yoke 20 and the lower yoke 21, impresses the direct-current magnetic field Hex to the above-mentioned magnetic assembly 24 with this permanent magnet 22, and is constituted. Moreover, external fixation of the dielectric terminal substrate 25 is carried out in the outer bottom side of the bottom yoke 21 of the above, and the surface mount of this terminal substrate 25 is carried out to an external circuit.

[0016] The above-mentioned magnetic assembly 24 was made to cross so that the 1st - the 3rd central conductor 26a-26c may arrange disc-like FIRAITO 27 in 26d of really formed ground sections, may make an insulation sheet (un-illustrating) placed between the principal planes of this ferrite 27 by each above-mentioned central conductors 26a-26c and may make the angle of 120 degrees mutually, it is the thing of the structure bent and arranged and the 26d of the above-mentioned ground sections is in contact with the bottom yoke 21 of the above. Moreover, terminal strips 28 and 29 are really formed in the input/output port P1 and P2 of the above 1st and the 2nd central conductor 26a and 26b, and each of these terminal strips 28 and 29 are exposed to the method of outside from opening 21a of the bottom yoke 21 of the above.

[0017] Positioning crevice 23a by which the above-mentioned magnetic assembly 24 is contained is formed in the center section of the above-mentioned resin block 23, and the positioning crevices 23b-23d where the veneer-like capacitors C1-C3 for adjustment are contained are formed in each side edge. Moreover, the positioning crevices 23e and 23f where terminators R1 and R2 are contained are formed in the both-sides section of 23d of this one positioning crevice.

[0018] One electrode of the above-mentioned capacitors C1-C3 for adjustment is connected to the input/output port P1-P3 of each above-mentioned center electrodes 26a-26c, and the electrode of another side is connected to the ground. The electrode of one side of the above-mentioned resistance R1 and R2 is connected to the input/output port P3 of 3rd central conductor 26c through the piece 30 of a metal again, and the electrode of the other side is connected to the ground.

[0019] The above-mentioned dielectric terminal substrate 25 consists of a ceramic substrate, a printed circuit board, a ferrite substrate, or a plastic plate, carries out the laminating of 1st sheet substrate 25a and the 2nd sheet substrate 25b, and unifies.

[0020] Left of the above 1st and the 2nd sheet substrates 25a and 25b, The input/output terminal electrodes 31 and 32 and the grounding terminal electrodes 33 and 33 are formed in the both ends of a right-hand side edge, respectively. The terminal strips 28 and 29 of the above 1st and the 2nd central conductor 26a and 26b are connected to each above-mentioned input/output terminal electrodes 31 and 32. Moreover, connection formation of each above-mentioned grounding terminal electrode 33 is carried out at one at the ground electrodes 34 and 34 formed in the center section of each sheet substrates 25a and 25b, and each of this ground electrode 24 is connected to the bottom yoke 21 of the above.



through two or more through holes electrodes 35. Each above-mentioned electrodes 31-35 consist of a thick-film electrode, a thin film electrode, a metallic foil electrode, or a plating electrode here.

[0021] And left of the above 1st and the 2nd sheet substrates 25a and 25b. The joint terminal electrode 36 is formed in the center section of the right-hand side edge, and the joint electrode 37 connected to the above-mentioned joint terminal electrode 36 at one is formed in this 1st sheet substrate 25a. Each of these electrodes 36 and 37 are the same material as each above-mentioned electrodes 31-35, and are formed simultaneously, and the above-mentioned wave detector 15 is connected to the above-mentioned joint terminal electrode 36

[0022] As shown in drawing 3, crevice 37a is cut at the above-mentioned joint electrode 37, and the heights 31a and 32a by which extended formation was carried out are prolonged in the above-mentioned input/output terminal electrodes 31 and 32 at this crevice 37a. These crevice 37a and Heights 31a and 32a prepared a predetermined gap and predetermined opposite side length, and have countered. By this, it will combine with the joint electrode 37 with electrostatic capacity from the input/output terminal electrodes 31 and 32, and the transmitted power from the above PA 13 will take out this joint output by the joint terminal electrode 36.

[0023] Here, in order to set up the above-mentioned degree of coupling, it is realizable by adjusting the gap of the joint electrode 37 and the input/output terminal electrodes 31 and 32, and opposite side length. In this case, since opposite side length becomes long when an interchange digital type electrode pattern is adopted as mentioned above, big degree of coupling is obtained

[0024] Moreover, a dielectric may be arranged on the upper surface of the above-mentioned joint electrode 37, and degree of coupling may be adjusted by changing the arrangement position or dielectric body size of this dielectric. Furthermore, pattern formation of both the joint electrode from which high degree of coupling is obtained, and the joint electrode from which low degree of coupling is obtained is carried out to the above-mentioned terminal substrate 25, and you may make it select which this joint electrode

[0025] Since according to this operation gestalt the joint electrode 37 is really formed in the terminal substrate 25 for external circuit mounting of an isolator 12, this joint electrode 37 and the input/output terminal electrodes 31 and 32 are combined with electrostatic capacity and the transmitted power from PA13 was detected, a coupled circuit can be built in the existing isolator 12, and the circuitry by another parts can be made unnecessary. Consequently, while a component-side product is reducible, part mark can be cut down, and it can respond to the miniaturization of the whole equipment, and low-pricing.

[0026] Moreover, since a joint output is taken out in the opposite section of the above-mentioned joint electrode 37 and the terminal electrodes 31 and 32, while being able to make the precision design of the conventional capacity value unnecessary and being able to cancel dispersion in a property, increase of the insertion loss accompanying the addition of generating of radiation, a real wearing pattern, etc. can be avoided, and it can contribute to highly efficient-ization.

[0027] In addition, although the interchange digital type electrode pattern was formed in the terminal substrate 25 which consists of the 1st and the 2nd sheet substrates 25a and 25b with the above-mentioned operation gestalt, this invention is not restricted to this. Drawing 6 and drawing 7 are drawings showing the terminal substrate by other operation gestalten of the above-mentioned operation gestalt, and show that the same sign as drawing 2 is the same, or a considerable portion among drawing.

[0028] The terminal substrate 40 of this operation gestalt is what was unified while carrying out the laminating of the 1st - the 4th sheet substrates 40a-40d, and is the structure which carried out capacity coupling by making the input/output terminal electrode 41 formed in 1st sheet substrate 40a, and the joint electrode 42 formed in 2nd sheet substrate 40a which counters on both sides of this substrate 40a counter. Degree of coupling will be set up by adjusting the opposite area of this joint electrode 42.

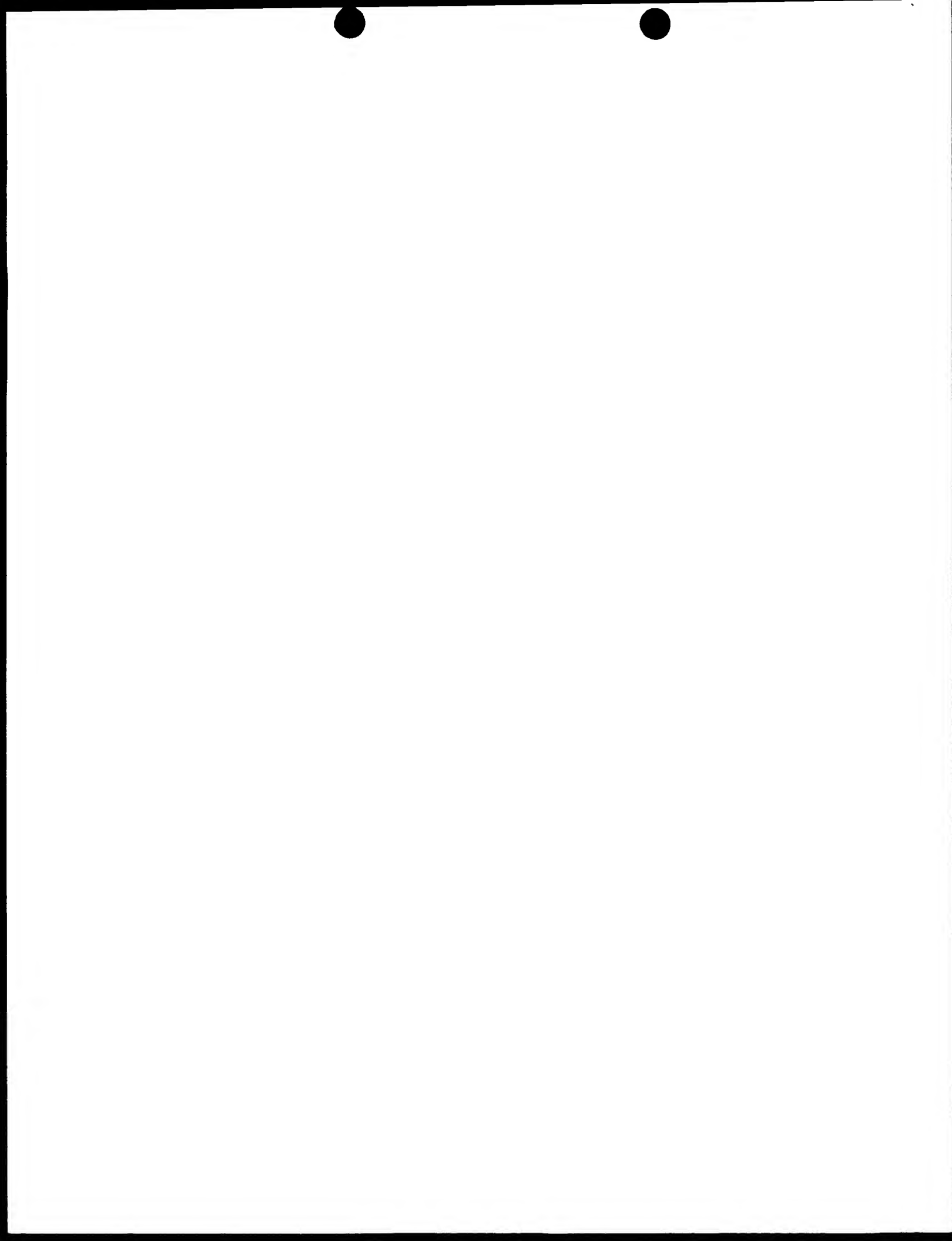
[0029] Also in this operation gestalt, since the joint electrode 42 was built in in the terminal substrate 40, it can respond to a miniaturization and low-pricing and the same effect as the above-mentioned operation gestalt is acquired.

[0030] Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, although the concentrated-constant type isolator was explained to the example, this invention is not restricted to this and can be applied also to the radio-frequency-head article which has irreversible properties, such as a circulator. A joint electrode may be prepared in one or two or more input/output port of the terminal substrate for external mounting, and you may constitute from this circulator so that incidence power may be detected from each port

[0031] Although the above-mentioned operation gestalt explained the case where the concentrated-constant type isolator 12 was applied to the transmitter-receiver 10 which shares one antenna, the use of the isolator of this invention and a circulator is not restricted to this, and can be applied to a radio device at large [, such as a transmitter-receiver using / for example, / two antennas or a transmitter by which sending-circuit ***** composition is carried out,].

[0032]

[Effect of the Invention] Since the joint electrode which detects the power of a sending signal to the terminal substrate for external mounting was formed according to the non-reciprocal circuit element which starts invention of a claim 1 as

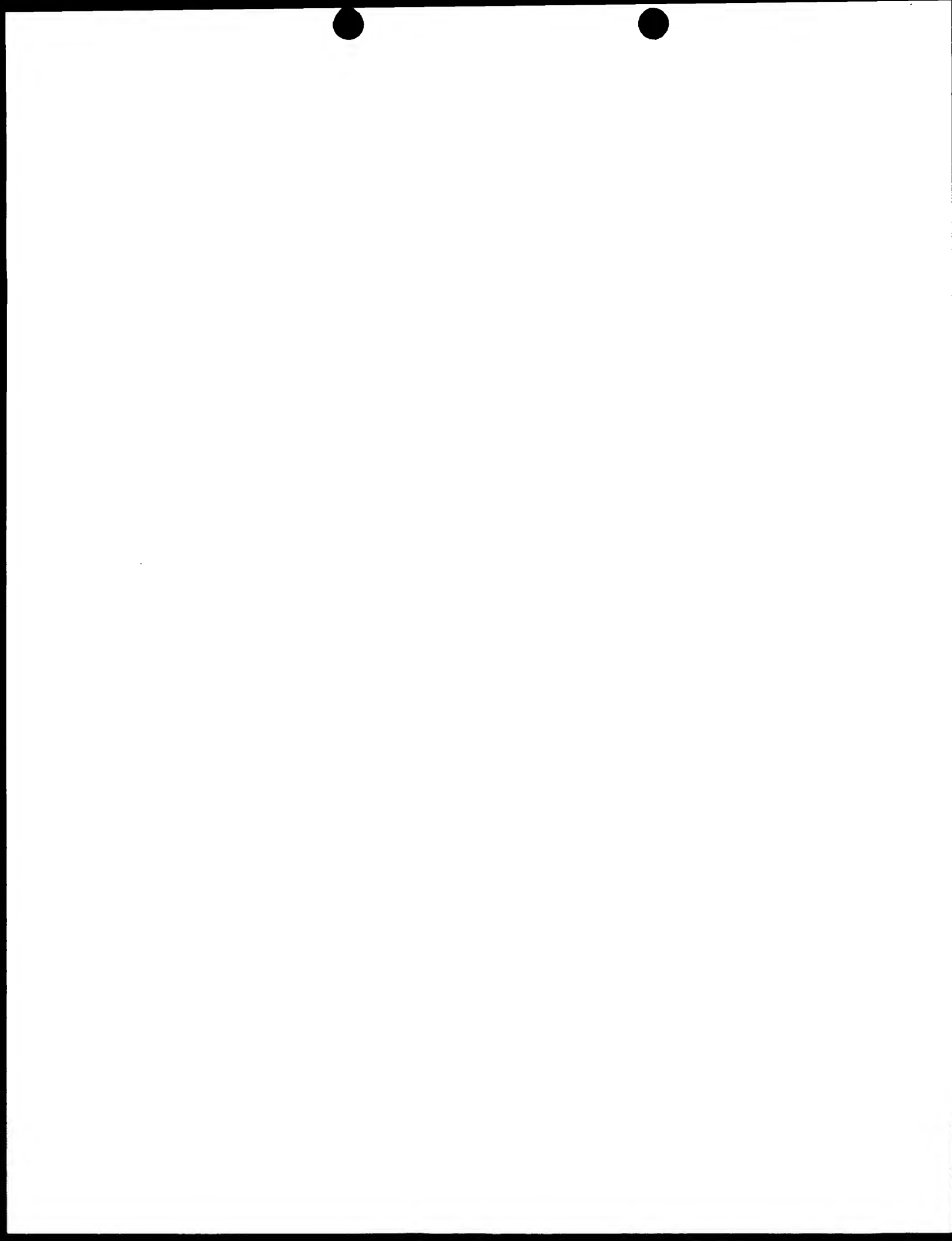


mentioned above. It combines with the function of non-reciprocal circuit element original, without causing enlargement of parts, and an expensive rank. The coupled circuit for transmitted power stabilization can be built in, and it is effective in the ability to contribute to the miniaturization at the time of using for a transmitter-receiver, and a low price, and is effective in avoiding dispersion of a property, and increase of an insertion loss, and being able to contribute to highly efficient-ization.

[0033] In invention of a claim 2, since the above-mentioned non-reciprocal circuit element was used for the transmitter-receiver, the coupled circuit by another parts can be made unnecessary, and it is effective in the ability to respond to the miniaturization of the whole equipment, and low-pricing. Moreover, it is effective in the ability to prevent increase of the wiring accompanying connection with another parts, and the insertion loss by leading about of the transmission line and disclosure power.

[0034] In invention of a claim 3, since the joint electrode was combined with the input port lateral electrode of a terminal substrate, by making it join together with electrostatic capacity, transmitted power can be detected, the precision design of the conventional capacity value can be made unnecessary, and it is effective in dispersion of a property and increase of an insertion loss being avoidable.

[Translation done]



Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1 This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2 **** shows the word which can not be translated.
- 3 In the drawings, any words are not translated

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]
[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the transmitting receiving set which shared one antenna by the transmitting system and the receiving system

[0002]
[Description of the Prior Art] Generally, the transmitting receiving set of the mobile communications device adopted as a cellular phone, a car telephone, etc. is constituted so that a transmitting system and a receiving system may be shared by the use of one antenna. By the transmitting system of the above-mentioned transmitting receiving set, as conventionally shown in drawing 11, in order to hold the output power of amplifier 1 uniformly, a directional coupler 2 branches and detects the output power from this amplifier 1 to about about 20dB, and there are some which controlled the output power of the above-mentioned amplifier 1 in the APC circuit 3.

[0003] However, in control only by the above-mentioned directional coupler 4, although circuitry can be done simply, it has the problem that amplifier 1 is damaged with the reflective power from antenna 4 grade, or the signal of a contiguity channel advances from an antenna 4, and IM (intermodulation) occurs. Moreover, the impedance of an antenna 4 tends to change with the frequency characteristics, and there is a problem that the power consumption of amplifier 1 increases in connection with this.

[0004] In order to improve such a problem, an isolator 5 may be interposed in the latter-part side of a directional coupler 2 as conventionally shown in drawing 10. While the reflective power from an antenna 4 will be absorbed by this isolator 5 and being able to prevent the injury on amplifier 1 and generating of IM by the reflected wave, increase of the power consumption by change of an impedance can be suppressed.

[0005]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional transmitting receiving set, while part mark increase, the component-side product on the circuit board increases, and while cost goes up, the problem that equipment is enlarged arises from the circuitry and the bird clapper which used both the directivity engagement machine and the isolator. Moreover, a problem that loss by the signal line increases is also at an advantage of both above-mentioned isolator and directional coupler

[0006] this invention aims at offering the transmitting receiving set which was made in view of the above-mentioned conventional situation, can prevent generating of IM and the injury on amplifier by reflective power, can reduce part mark further, and can suppress cost elevation and enlargement of equipment, and can reduce loss.

[0007]
[Means for Solving the Problem] While invention of a claim 1 shares one antenna by the transmitting system and the receiving system through a tee and arranging amplifier in this transmitting system through a non-reciprocal circuit element In the transmitting receiving set which comes to arrange the APC circuit which controls the output power of this amplifier The input terminal of the above-mentioned non-reciprocal circuit element is branched from this terminal, capacity is connected, and it is characterized by carrying out parallel addition of the above-mentioned APC circuit through this capacity at the transmission line between amplifier and a non-reciprocal circuit element.

[0008] The magnetic assembly which it arranges and invention of a claim 2 becomes in a claim 1 so that the above-mentioned non-reciprocal circuit element may intersect a ferrite in the state of an electric insulation mutually in two or more center electrodes. It consists of terminal substrates which have the input/output terminal by which the above-mentioned input/output port is connected with the capacitor for adjustment to which the input/output port of each center electrode is connected through this capacitor for adjustment. It is characterized by really forming the extraction terminal electrode from which the above-mentioned capacity is really formed in the above-mentioned terminal substrate, and takes out this capacity, and being constituted.

[0009] In a claim 1, while the above-mentioned non-reciprocal circuit element carries out the laminating of two or more sheet metal sheets, invention of a claim 3 Two or more center electrodes arranged so that it may cross in the state



of an electric insulation between these sheet metal sheets. The capacitor electrode for adjustment to which the input/output port of each of this center electrode is connected. It is constituted by the laminated circuit board which comes to carry out laminating arrangement of the input/output terminal electrode to which the above-mentioned input/output port is connected through this capacitor electrode for adjustment. It is characterized by really forming the terminal electrode for extraction from which the above-mentioned capacity is arranged between the above-mentioned sheet metal sheets, and takes out capacity to the above-mentioned laminated circuit board, and being constituted [0010]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing. Drawing 1 and drawing 2 are drawings for explaining the transmitting/receiving set by 1 operation gestalt (the 1st operation gestalt) of invention of a claim 1, and drawing in which drawing 1 shows the circuitry of a transmitting/receiving set, and drawing 2 are the perspective diagrams showing the circuit board of a transmitting/receiving set.

[0011] The transmitting/receiving set 10 of this operation gestalt is the thing of the structure which shared one antenna 11 by the transmitting system and the receiving system through Tee A, and that of fundamental structure is the same as that of the former and abbreviation. The concentrated-constant type isolator 13 is interposed between the tee A of this transmitting system, and amplifier 12, and this isolator 13 has the very small magnitude of attenuation in the transmission direction of a sending signal, and has the very large property to the opposite direction. This has prevented generating of IM by the reflected wave from the above-mentioned antenna 11, and the injury on the amplifier 12 by the load effect. Moreover, the APC circuit 14 controlled so that the output power from amplifier 12 is detected and the output of this amplifier 12 becomes fixed is arranged in the above-mentioned transmitting system.

[0012] Output terminal 13b is connected to the output line 17, and the grounding terminal (un-illustrating) is connected to the ground line 18 for input terminal 13a of an isolator 13 to the input line 16 by which the above-mentioned isolator 13 is mounted on the circuit board 15, and pattern formation was carried out to this circuit board 15, respectively. The above-mentioned input line 16 is connected to the output section of amplifier 12, and the output line 17 is connected to the tee A of an antenna 11. Moreover, the transmission line 19 connected to the APC circuit 14 is formed in the above-mentioned circuit board 15, and this transmission line 19 is prolonged in parallel to the input line 16.

[0013] And the input line 16 of the above-mentioned input terminal 13a is branched from this terminal 13a, the electrode of one side of the multilayer capacitor 20 as a capacity is connected, and parallel connection of this electrode of the other side is carried out to the above-mentioned transmission line 19. By this, the above-mentioned capacitor 20 makes several dB decrease the output power from the above-mentioned amplifier 12, and it is detected, and it is constituted so that the output of amplifier 12 may be controlled by the APC circuit 14 based on this detection value.

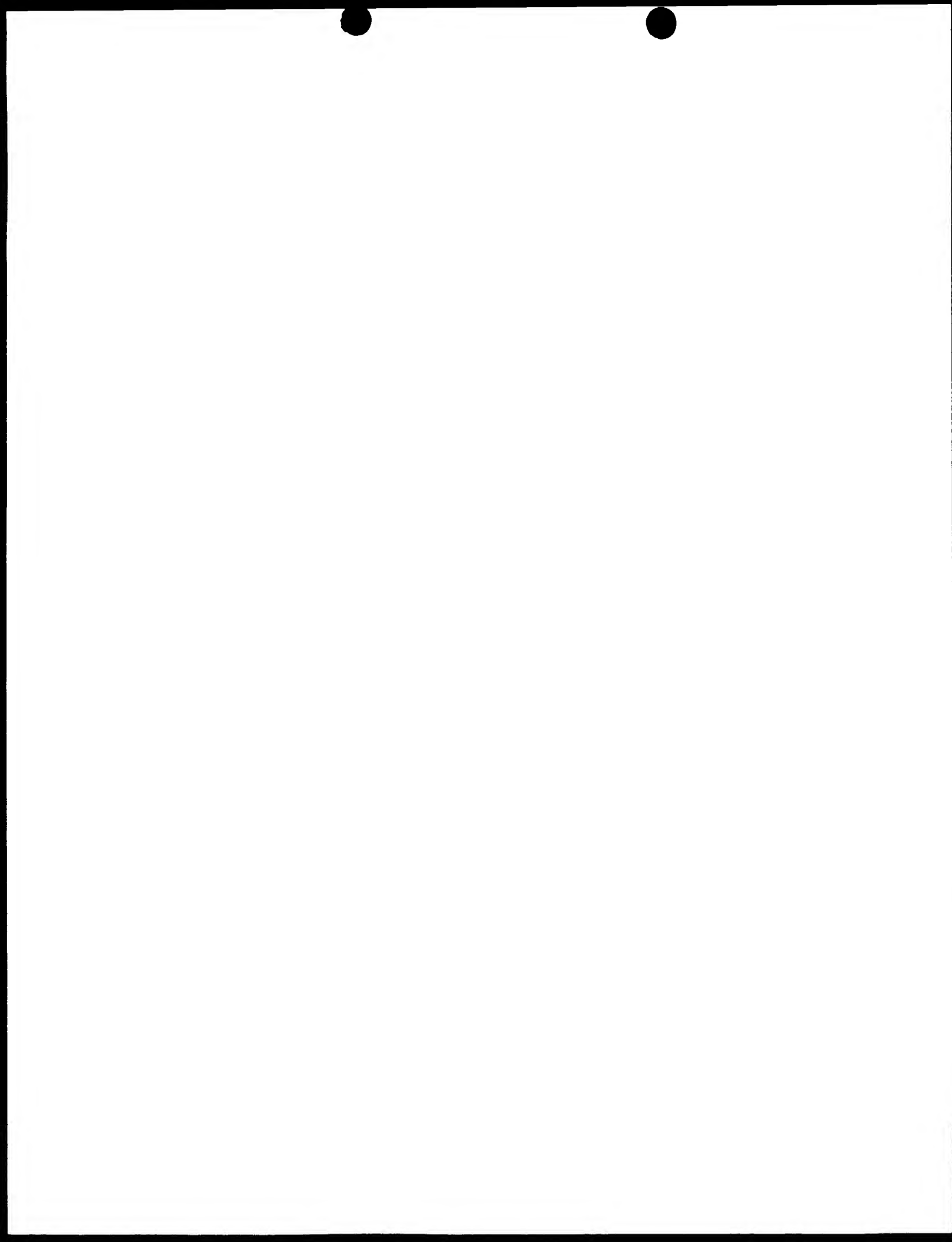
[0014] The operation effect of this operation gestalt is explained. With this operation gestalt, since input terminal 13a of an isolator 13 will be branched from now on, the capacitor 20 was connected and parallel connection of this capacitor 20 was carried out to the transmission line 19 of the APC circuit 14, while being able to cut down part mark compared with the case where the conventional directional coupler is adopted, and being able to reduce the component-side product on the circuit board 15 and being able to reduce cost just from what is necessary being to add one chip, it can respond to a miniaturization.

[0015] Moreover, from loss being small, the above-mentioned capacitor 20 can reduce loss by the signal line so much compared with a directional coupler. Power consumption can be suppressed, while being able to prevent generating of IM by the reflected wave from an antenna 11, and the injury on the amplifier 12 by the load effect, since the isolator 13 was furthermore interposed in the transmitting line.

[0016] Drawing 3 and drawing 4 are the property views showing the simulation result of the passage property in the input-output of an isolator, and the passage property in an input-transmission line, respectively. This was an example at the time of making 20dB decrease the output power from amplifier by the input side of an isolator, and the capacity value of the capacitor at that time was 0.4pF. Moreover, when the magnitude of attenuation is set to 10dB and 30dB, it can respond by setting capacity value as 1.4pF and 0.12pF, respectively.

[0017] Drawing 5 or drawing 7 is drawing for explaining the transmitting/receiving set by 1 operation gestalt (the 2nd operation gestalt) of invention of a claim 2, and the representative circuit schematic of an isolator, a decomposition perspective diagram, and drawing 3 of drawing 1 and drawing 2 are the decomposition perspective diagrams of a terminal substrate, respectively.

[0018] The isolator 50 of this operation gestalt is the thing of a discrete mold, and this is the thing of the structure which arranged the permanent magnet 53, the magnetic assembly 54, and the resin case 55 in the magnetic closed circuit which consists of an upper yoke 51 which mainly consists of magnetic soft iron, and a lower yoke 52. The above-mentioned magnetic assembly 54 is in an electric insulation state about three center electrodes 56 at one principal plane of a ferrite 57, and make it cross for every angle 120 degrees, arrange it, makes ground section 56a of each of this center electrode 56 contact the other principal planes of a ferrite 57, and is constituted. Moreover, the



direct-current magnetic field is applied to the above-mentioned magnetic assembly 54 with the above-mentioned permanent magnet 53

[0019] The positioning crevices 55a, 55b, and 55c where the above-mentioned permanent magnet 53, the magnetic assembly 54, and the input/output port sections P1-P3 of each center electrode 56 are contained are formed in the above-mentioned resin case 55, and the capacitors C1-C3 for adjustment are connected to each input/output port sections P1-P3. Terminators R1 and R2 are connected to this one ON appearance port section P3 through the piece 58 of a metal which consists of phosphor bronze.

[0020] moreover, fitting to which the dielectric terminal substrate 59 is arranged in the outer bottom side of the bottom yoke 52 of the above, and this terminal substrate 59 was formed in this -- a hole -- positioning fixation is carried out by making 59a fit in height 52a formed in the bottom yoke 52 of the above

[0021] The above-mentioned terminal substrate 59 is the thing of the structure which carried out the laminating of the 1st - the 3rd sheet 60-62, and was unified, as shown in drawing 7. The input/output terminal electrodes 63 and 64 to which the above-mentioned input/output port sections P1 and P2 are connected, respectively are formed in the unilateral edge of the inferior surface of tongue of the 1st sheet 60, and each of these terminal electrodes 63 and 64 are drawn by the upper surface of the 3rd sheet 62 through the side electrodes 63a and 64a. Moreover, the ground electrode 65 is formed in the terminal electrode 63 of the inferior surface of tongue of the 1st sheet 60 of the above, and portions other than 64, and the input/output port section P3 and the lower yoke 52 are connected to this ground electrode 65

[0022] The above-mentioned ground electrode 63 and the capacity electrode 66 which counters through a sheet 61 are formed in the inferior surface of tongue of the 2nd sheet 61 of the above, and parallel connection of this capacity electrode 66 is carried out to the above-mentioned input terminal electrode 63 through the through hole electrode 67. Moreover, the grounding terminal electrode 68 and the capacity extraction terminal electrode 69 are formed in the other side edges of the 3rd sheet 62 of the above, respectively, and this grounding terminal electrode 68 is connected to the above-mentioned ground electrode 65 through side electrode 68a.

[0023] It connects with the ground electrode 68 through side electrode 69a, and the above-mentioned capacity extraction electrode 69 branches from the input terminal electrode 63, and takes out the capacity formed by the above-mentioned capacity electrode 66 and the ground electrode 68 by this.

[0024] The operation effect of this operation gestalt is explained. This isolator 50 is mounted in the circuit board which constitutes the transmitting system of a transmitting receiving set. And the output terminal electrode 64 is connected to the output line by the side of an antenna, the grounding terminal electrode 68 is connected to a ground line for the input terminal electrode 63 of an isolator 50, respectively, and the capacity extraction electrode 69 is connected to the input line by the side of amplifier at the transmission line by the side of an APC circuit.

[0025] Since the extraction electrode 69 which takes out this capacity was really formed while building the capacity electrode 66 which detects an amplifier output in the terminal substrate 59 according to this operation gestalt, while requiring only one isolator 50, not preparing the parts for detecting an amplifier output separately and being able to reduce part cost, the component-side product of the circuit board can be reduced further, and it can contribute to a miniaturization. Moreover, since it ends with branched loss of an isolator 50 and the capacity electrode 66, loss can be reduced further.

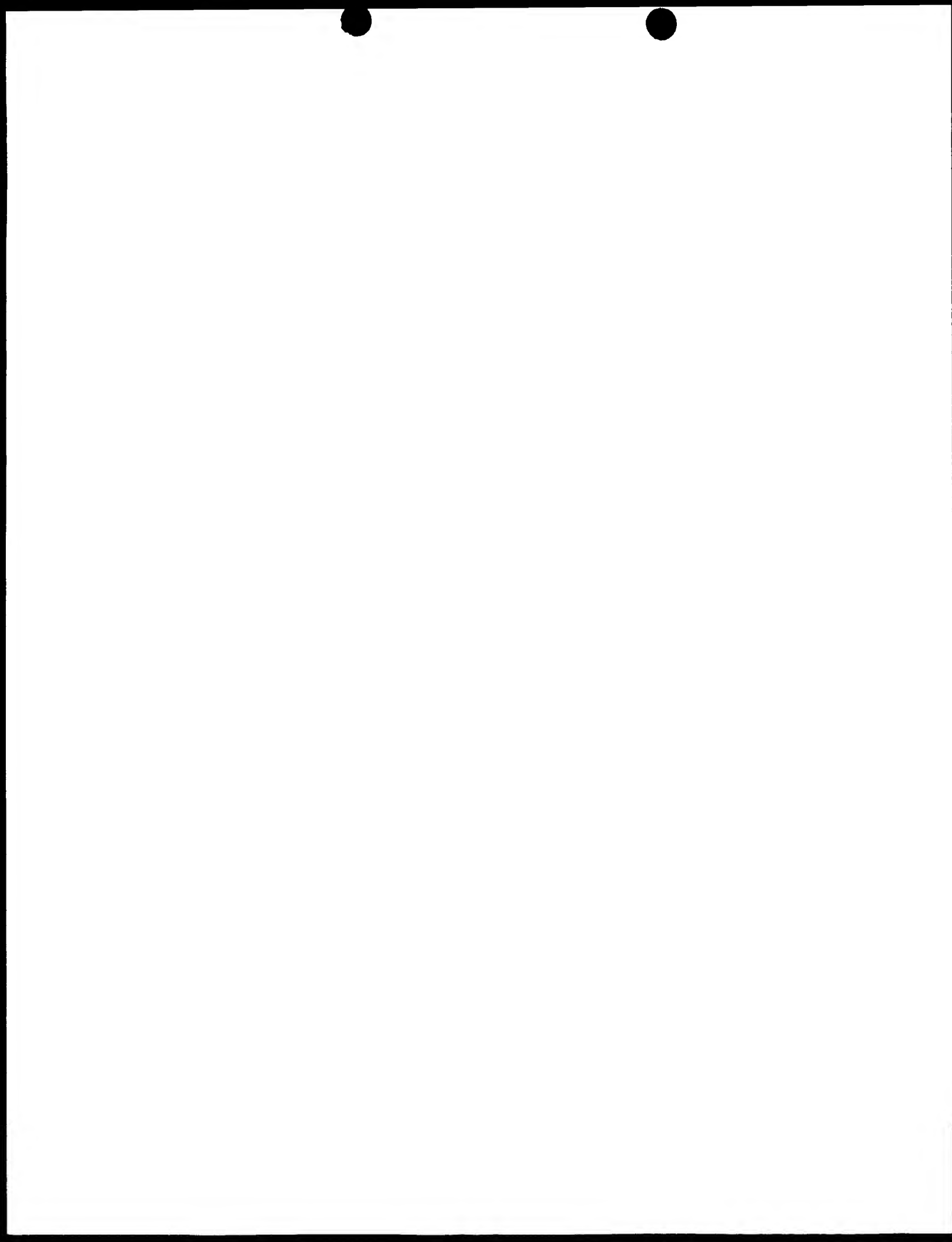
[0026] Drawing 8 and drawing 9 are drawings for explaining the transmitting receiving set by 1 operation gestalt (the 3rd operation gestalt) of invention of a claim 3, drawing 8 is the decomposition perspective diagram of an isolator, and drawing 2 is the decomposition perspective diagram of a laminated circuit board.

[0027] The concentrated-constant type isolator 100 of this operation gestalt arranges a laminated circuit board 103 while arranging a permanent magnet 102 in the box-like lower yoke 101, it arranges a ferrite 104 in receipt crevice 103a of this laminated circuit board 103, equips the bottom yoke 101 of the above with the upper yoke 105, is constituted, and that of an electrical property and a function is the same as that of the above-mentioned operation gestalt

[0028] The above-mentioned laminated circuit board 103 carries out pattern formation of the predetermined electrode later mentioned on the 1st - the 11th dielectric sheet metal sheets 106-116, carries out the laminating of each of these sheet metal sheets 106-116, is really sintered, and is formed, and each above-mentioned electrode is laid under this sintering inside of the body.

[0029] Center electrodes 117-119 are formed in the above 2nd - the 4th sheet metal sheets 107-109, and each center electrodes 117-119 are made to cross so that it may be in an electric insulation state and the angle of 120 degrees may be made on both sides of a sheet, and are arranged.

[0030] Moreover, the capacitor electrodes C1-C3 for adjustment are formed in the above-mentioned 6th sheet metal sheet 111, and the matching circuit is constituted by the ground electrode 120, 121 formed in this sheet metal sheet 111, and the 5th and the 7th sheet metal sheet 110, 112. The input/output port sections P1-P3 of each center electrodes 117-119 are connected to each above-mentioned capacitor electrodes C1-C3, respectively, and this port section P3 is



connected to the resistance film 102 by which pattern formation was carried out to the above-mentioned 1st sheet metal sheet 106

[0031] In both the edges of the above-mentioned 11th sheet metal sheet 116, the strip-like terminal sheet 123, 124 carries out a laminating to one -- having -- **** -- this terminal sheet 123, 124 -- the input terminal electrode 126, the output terminal electrode 127, and the ground electrode 128 -- and the capacity extraction terminal electrode 129 are formed P2 is connected to the output terminal electrode 127, and P3 is connected to the ground electrode 128 for the above-mentioned input/output port section P1 at this input terminal electrode 126, respectively. Here, each above-mentioned electrode is connected in the direction of a laminating through the through hole electrode 130 and the side electrode 131 which were formed in the sheet metal sheets 106-116

[0032] And the capacity electrode 133 connected to the input terminal electrode 126 by branching is formed in the above-mentioned 10th sheet metal sheet 115, and this capacity electrode 133 is connected to the above-mentioned capacity extraction electrode 129 through the electrode 134 formed in the 11th sheet metal sheet 116

[0033] The operation effect of this operation gestalt is explained. The isolator 100 of this operation gestalt is mounted in the circuit board which constitutes the transmitting system of a transmitting receiving set like ****

[0034] Since the extraction terminal electrode 129 which lays the capacity electrode 133 underground in a laminated circuit board 103 with center electrodes 117-119 and the capacitor electrodes C1-C3, and takes out this capacity was really formed in the terminal sheet 124 according to this operation gestalt, while requiring only one isolator 100 and being able to reduce part cost, it can contribute to a miniaturization and the same effect as the above-mentioned 2nd operation gestalt is acquired

[0035] Moreover, with this operation gestalt, since each center electrodes 107-109, the capacitor electrodes C1-C3, and the capacity electrode 133 grade are arranged in many sheet metal sheets 106-116 and the laminating of this was carried out to one, while being able to arrange each electrode in three dimensions in the direction of a laminating and being able to contribute to the miniaturization of an entire component, it can contribute also to lightweight-ization

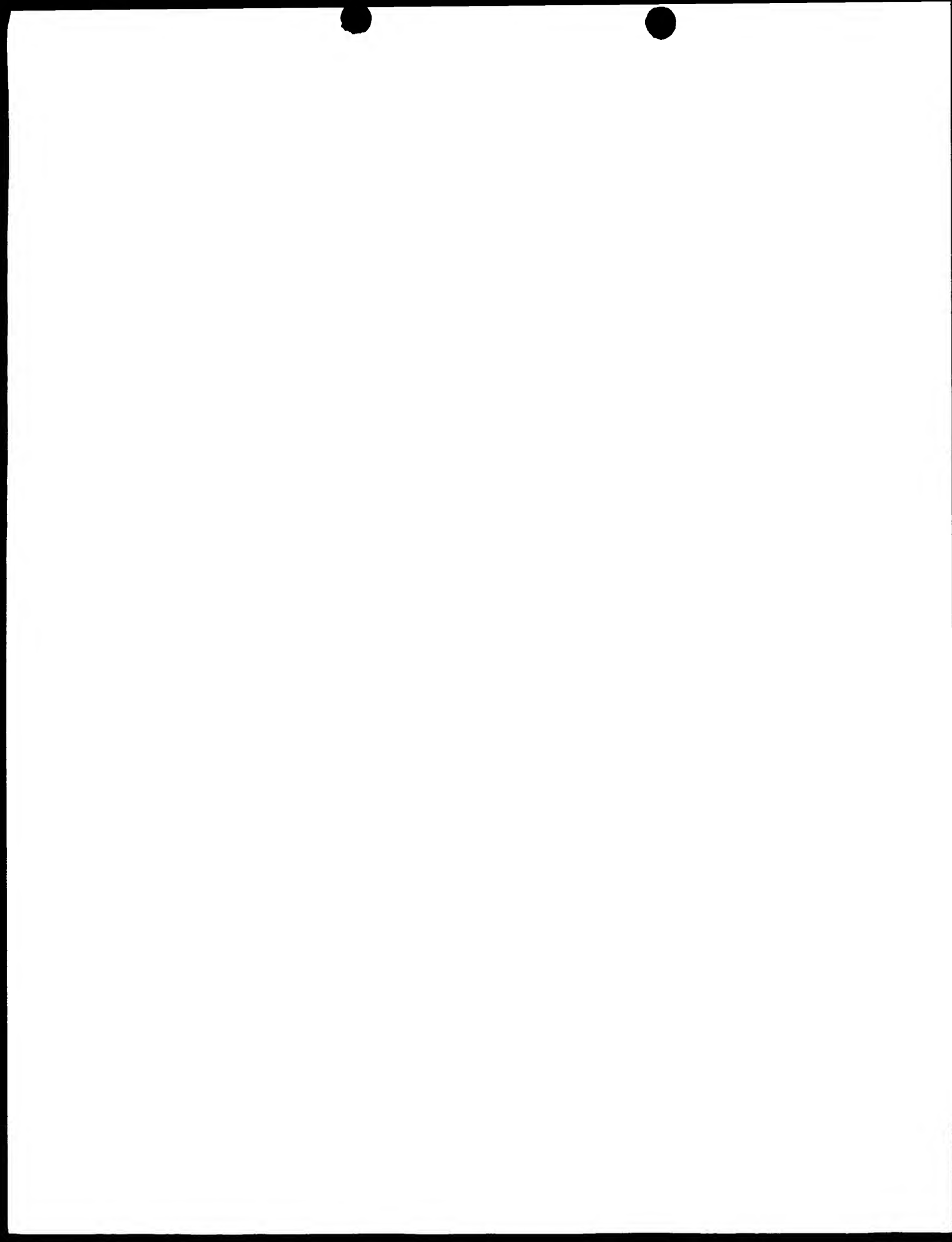
[0036]

[Effect of the Invention] While cut down part mark and being able to reduce cost since made it branch from the input terminal of a non-reciprocal circuit element, capacity connected, and this capacity added in parallel with the transmission line of an APC circuit according to the transmitting receiving set which applies to invention of a claim 1 as mentioned above, and what is necessary is just to add one capacity, it is effective in it being effective in reducing a component-side product and being able to respond to a miniaturization, and being able to reduce loss by the signal line

[0037] In invention of a claim 2, since the terminal electrode for extraction which takes out this capacity was really formed while really forming capacity in the terminal substrate which constitutes a non-reciprocal circuit element, while requiring only one non-reciprocal circuit element and being able to reduce cost further, it is effective in the ability to contribute to a miniaturization

[0038] In invention of a claim 3, it is effective in the ability to contribute to a miniaturization, aiming at reduction of cost, since the terminal electrode for capacity extraction was really formed while carrying out the laminating of the capacity to one into the laminated circuit board which constitutes a non-reciprocal circuit element.

[Translation done.]



(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001年10月18日 (18.10.2001)

PCT

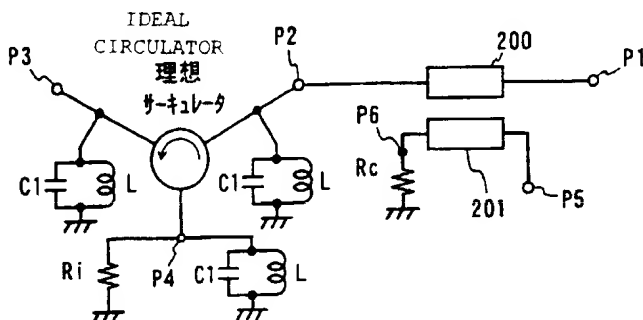
(10) 国際公開番号
WO 01/78187 A1

- (51) 国際特許分類: H01P 1/36, 1/38, 1/383 特願2000-157076 2000年5月26日 (26.05.2000) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/03001 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立金属株式会社 (HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒105-8614 東京都港区芝浦1丁目2-1 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2001年4月6日 (06.04.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岸本 靖 (KISHI-MOTO, Yasushi) [JP/JP]; 〒680-0861 鳥取県鳥取市新99-3 Tottori (JP). 伊藤博之 (ITO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒680-0136 鳥取県岩美郡国府町糸谷14-11 Tottori (JP). 堀口秀人 (HORIGUCHI, Hideto) [JP/JP]; 〒177-0045 東京都練馬区石神井台3丁目35-23-206 Tokyo (JP). 由本
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-105073 2000年4月6日 (06.04.2000) JP

[続葉有]

(54) Title: IRREVERSIBLE CIRCUIT MODULE

(54) 発明の名称: 非可逆回路モジュール



(57) Abstract: An irreversible circuit module includes a permanent magnet for providing a DC magnetic field for a magnetic member; an assembly having a magnetic member provided with a plurality of conductors being common on one end and serving as input and output terminals for high-frequency signals on the other end; a plurality of load capacitors connected to the conductors, the load capacitors being formed in a laminate having a conductor layer; a first transmission line connected to any of the conductors; and a second transmission line coupled magnetically to the first transmission

line. The first transmission line and the second transmission line are included in the laminate. The assembly is received in a hole in the middle of the laminate.

(57) 要約:

非可逆回路モジュールは、(a) 磁性体に直流磁界を印加する永久磁石と、(b) 一端を共通端とし他端を高周波信号の入出力端とする複数の中心導体を磁性体に配した組立体と、(c) 導体層を有する複数の誘電体層からなる積層体中に形成され、中心導体に接続された複数の負荷容量と、(d) 中心導体のいずれかに接続された第1の伝送線路と、(e) 第1の伝送線路と磁気結合する第2の伝送線路とを具備し、第1の伝送線路及び第2の伝送線路は積層体内に積層形成されている。積層体のほぼ中央に組立体を収容する孔部を有する。

WO 01/78187 A1

The first part of the paper discusses the importance of the study and the objectives of the research. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the researcher in this process. The second part of the paper presents the methodology used in the study, including the data collection methods and the analysis techniques. The third part of the paper discusses the results of the study and the conclusions drawn from the findings. The final part of the paper provides a summary of the key points and offers suggestions for further research.

The study was conducted in a systematic and rigorous manner, following the principles of scientific research. The data was collected from a large sample of participants, ensuring the representativeness of the findings. The analysis was conducted using advanced statistical methods, allowing for a detailed examination of the data. The results of the study are presented in a clear and concise manner, highlighting the key findings and their implications.

The findings of the study have significant implications for the field of research. They provide a new perspective on the subject matter and offer valuable insights into the underlying mechanisms. The study also identifies areas for further research, suggesting that the findings need to be replicated and extended to other contexts.

In conclusion, the study has provided a comprehensive understanding of the subject matter and has contributed to the body of knowledge in the field. The findings are robust and reliable, and they have important implications for both theory and practice. The study also highlights the need for further research in this area, suggesting that the findings need to be replicated and extended to other contexts.



学 (YUMOTO, Manabu) [JP/JP]; 〒680-0034 鳥取県鳥取市元魚町2-203 Tottori (JP). 高橋洋一 (TAKAHASHI, Youichi) [JP/JP]; 〒680-0865 鳥取県鳥取市古市605 Tottori (JP). 竹内紳一郎 (TAKEUCHI, Shinichirou) [JP/JP]; 〒680-0873 鳥取県鳥取市の場4丁目3 Tottori (JP).

(74) 代理人: 高石橘馬 (TAKAISHI, Kitsuma); 〒162-0825 東京都新宿区神楽坂6丁目67 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

非可逆回路モジュール

5 発明の分野

本発明は携帯電話等のマイクロ波通信機器等に使用されるサーキュレータ、アイソレータ等の非可逆回路モジュールに関する。

背景技術

- 10 近年の無線通信装置、例えば携帯電話の普及には、目を見張るものがあり、携帯電話の機能及びサービスの向上が益々図られている。携帯電話を例にとると、携帯電話のシステムとしては、例えば主に欧州で盛んな EGSM (Extended Global System for Mobile Communications) 方式及び DCS1800 (Digital Cellular System 1800) 方式、米国で盛んな
- 15 PCS (Personal Communications Service) 方式、日本で採用されている PDC (Personal Digital Cellular) 方式等の様々なシステムがある。このようなシステムに用いられる携帯電話においては、アンテナのインピーダンス変動等により送信出力電力の一部が反射し、この反射電力により増幅器が損傷したり、あるいは隣接チャンネルの信号がアンテナから
- 20 ら進入して相互変調が発生することがないようにする必要がある。また例えば PDC 等においては、基地局から携帯電話に送信出力を規制するための送信出力制御信号を送って携帯電話の送信出力電力の制御を行うことが定められている。

- 25 そのため、携帯電話の送信回路部を図 18 に示す構成とし、変調回路部 (図示せず) からの高周波信号を増幅器 1 で増幅し、方向性結合器 2 により高周波信号に比例する出力を取り出し、その出力を自動利得制御回路 7 に供給して増幅器 1 の出力電力を制御する。また方向性結合器 2 の後段側に配置する非可逆回路素子 (アイソレータ) 3 により、アンテナ 6、ローパスフィルタ 4 及びアンテナ共用器 5 の各部品の特性インピ

ーダンスと線路インピーダンスとの不整合等により生じる反射波が増幅器 1 に進入するのを防いでいる。

図 19 は従来の非可逆回路素子の分解斜視図である。この非可逆回路素子は中心導体組立体 10 と、樹脂ケース 12 と、負荷容量となる誘電体 50a, 50b, 50c と、永久磁石 9 と、金属製ケース 7, 8 とを有する。中心導体組立体 10 は、薄い銅板からなるグラウンド電極とそれから 3 方向に放射状に延びた中心導体 14a, 14b, 14c とからなる一体的な中心導体部材と、円板状ガーネット（磁性体）13 からなり、中心導体部材は円板状ガーネット（磁性体）13 を包み込み、中心導体 14a, 14b, 14c は互いに絶縁を保ちながらガーネット（磁性体）13 の上面中央で 120° で交差するように折り込まれる。中心導体組立体 10 は樹脂ケース 12 のほぼ中央部に形成された凹部 15 内に配置され、凹部 15 の周囲に形成された 3 つの矩形凹部に誘電体 50a, 50b, 50c が配置される。中心導体部材のグラウンド電極は樹脂ケース 12 のグラウンド板に半田付けにより接続され、また中心導体部材の中心導体 14a, 14b, 14c (入出力電極) は誘電体 50a, 50b, 50c 上面の外部電極に半田付けにより接続される。ガーネット 13 上の中心導体 14a, 14b, 14c に直流磁界をかけるための永久磁石 9 は中心導体組立体 10 上に配置されている。これらの部品全体は上下一対の金属製ケース 7, 8 内に收容されている。上下一対の金属製ケース 7, 8 は磁気ヨークを兼ねており、磁気回路を構成し、外形寸法が 5 mm×5 mm×1.7~2.0 mm の非可逆回路素子となる。

しかしながらこのような構成を有する携帯電話の送信回路部には、方向性結合器 2 や結合コンデンサ、非可逆回路素子 3 及びローパスフィルタ 4 をそれぞれ個別の部品として組み込む場合に次のような不具合がある。

携帯電話に対して、小型化のために方向性結合器 2、ローパスフィルタ 4 及び増幅器 1 の占有面積をできるだけ小さくし、低価格化のために機能当たりの価格をできるだけ下げ、かつ部品点数を削減するといった要求が益々高まっている。このような要求に対し、方向性結合器 2、非

可逆回路素子 3、ローパスフィルタ 4 及び増幅器 1 を小型化することにより、これらの部品の占有面積を低減できるが、それにも自ずと限界がある。また単に中心導体組立体 10 及び誘電体 50a, 50b, 50c の小型化により非可逆回路素子 3 を小型化しようとする、以下の問題が生じる。

- 5 すなわち、中心導体組立体 10 を小型化すると、非可逆回路素子として最適動作する磁性体寸法から逸脱し、また誘電体を小型化するために高誘電率の誘電体材料を用いると、誘電体材料による損失が相対的に増加して非可逆回路素子としての電気的特性が劣化してしまう。

- 10 方向性結合器 2 は、小型化するとアイソレーション特性が著しく劣化する。アイソレーション特性の劣化により、方向性結合器 2 の重要な特性の一つである方向性 (directivity) が十分に得られず、その結果送信信号の進行方向とは逆の反射波の一部あるいは全部が結合取出し端子 P5 に流れ込み、所望の結合度が得られないといった問題もあった。また方向性結合器と非可逆回路素子とのインピーダンス整合を取るため
15 に、新たに整合回路を付加しなければならないこともあった。なお方向性は次式により求められ、少なくとも 10 dB 以上である必要がある。

方向性 = 出力端子・結合取出し端子間のアイソレーションーカップリング量

- 20 さらに方向性結合器 2 には、主として結合損失と導体損失とからなる一定の挿入損失があり、非可逆回路素子 3 やローパスフィルタ 4 にも挿入損失がある。従ってそれぞれを個別の部品として使用した場合には、各々の損失量が加算されて送信回路部全体の損失量が大きくなる。送信回路部の損失は消費電力の増加を招き、バッテリー容量に制限のある携帯電話ではこの損失を無視することができない。

- 25 このような問題を解消するために、特開平 9-270608 号には、アイソレータの入力端子に分岐して接続されたコンデンサ (出力検出用容量) から高周波信号に比例する出力を取出し、その出力を自動利得制御回路に供給して増幅器の出力電力を制御すること、さらに前記出力検出用容

量をアイソレータの負荷容量とともに、誘電体シートを積層してなる一体的積層体中に構成することが提案されている。

しかしながら、出力検出用容量を用いる場合には寄生容量の影響により十分な方向性が得られないため、電極パターン間の干渉を十分に考慮した設計の出力検出用容量を積層体内に形成しなければ所望の結合度が得られないという問題がある。また 20 dB の結合度を得ようとする、出力検出容量を 0.15 pF と非常に小さく構成しなければならないため制御が難しく、また製造上のバラツキや寄生容量により結合度がばらつくという問題もある。また電極パターン間の干渉の問題から、更なる小型化は実質的に困難であった。

発明の目的

従って本発明の目的は、部品点数、実装面積及び製造コストの抑制のために非可逆回路素子及び方向性結合器の機能を有する非可逆回路モジュールを提供することである。

本発明の別の目的は、少ない損失でさらにローパスフィルタの機能を付加した非可逆回路モジュールを提供することである。

本発明のさらに別の目的は、さらに高周波増幅器を具備する非可逆回路モジュールを提供することである。

発明の開示

本発明の第 1 の非可逆回路モジュールは、(a) 磁性体に直流磁界を印加する永久磁石と、(b) 一端を共通端とし他端を高周波信号の入出力端とする複数の中心導体を前記磁性体に配した組立体と、(c) 導体層を有する複数の誘電体層からなる積層体中に形成され、前記中心導体に接続された複数の負荷容量と、(d) 前記中心導体のいずれかに接続された第 1 の伝送線路と、(e) 前記第 1 の伝送線路と磁気結合する第 2 の伝送線路とを具備し、前記第 1 の伝送線路及び第 2 の伝送線路は積層体内に積層形成されていることを特徴とする。

この非可逆回路モジュールにおいては、増幅器からの高周波信号は前記積層体内に形成された第1の伝送線路の端子P1に入力する。前記積層体には第1の伝送線路と磁気結合するように第2の伝送線路が形成されており、第2の伝送線路に高周波信号の一部が現れ、非可逆回路モジュールに形成された端子P5から高周波信号に比例する高周波電力が自動利得制御回路に供給される。一方、前記高周波信号は端子P2に伝送され、非可逆回路素子に入力する。端子P2から入力した高周波信号は、前記組立体の中心導体によりガーネットに伝送され、永久磁石によりガーネットに加えられる直流磁界の作用により、高周波信号は進行方向が120°曲げられて、端子P3と接続する中心導体に伝送され、端子P3から出力される。

共同して方向性結合器を構成する第1及び第2の伝送線路は、非可逆回路素子を構成する複数の負荷容量とともに、導体層を有する複数の誘電体層からなる積層体内に積層構造として形成される。この構成により、非可逆回路素子と方向性結合器のインピーダンスマッチングを容易に行うことができる。

すなわち、方向性結合器のインピーダンスは、方向性結合器を構成する伝送線路のライン幅及びそのグランド面からの距離等により決定される。また非可逆回路素子のインピーダンスは、中心導体組立体を構成する磁性体及び中心導体の材質及び形状、並びに永久磁石の磁力より決定される。方向性結合器及び非可逆回路素子の特性インピーダンスは一般に50Ωに設定されるが、方向性結合器と非可逆回路素子を別体で構成する場合には、製造上必然的に起こるバラツキ（例えば誘電体層の厚さのバラツキ、伝送線路のライン幅のバラツキ、磁性体の磁力のバラツキ等）により、特性インピーダンスのバラツキもある程度やむを得ない。

このため、単に方向性結合器と非可逆回路素子を組み合わせると、入出力端子P2においてインピーダンスの不整合が生じ、挿入損失特性が劣化してしまう。しかし、積層体内に方向性結合器を構成する2つの伝送線路と非可逆回路素子を構成する負荷容量とを一体的に形成すると、

永久磁石からの直流磁界を調整することにより非可逆回路素子の特性インピーダンスを方向性結合器の特性インピーダンスに合わせることができ、端子 P2 におけるインピーダンスの不整合を極めて小さくできる。また導体層を有する複数の誘電体層からなる積層体内に負荷容量、
5 第 1 の伝送線路及び第 2 の伝送線路を積層構造として形成することにより、非可逆回路モジュールの小型化を達成できる。

本発明の第 2 の非可逆回路モジュールは、(a) 磁性体に直流磁界を印加する永久磁石と、(b) 一端を共通端とし他端を高周波信号の入出力端とする複数の中心導体を前記磁性体に配した組立体と、(c) 積層体とを
10 有し、前記積層体は、前記組立体と電氣的に接続されそれぞれ誘電体層を介して対向する導体層により形成された複数の負荷容量と、前記中心導体のいずれかに接続される第 1 の伝送線路と、前記第 1 の伝送線路と磁気結合する第 2 の伝送線路とを有し、複数の負荷容量のホット側及び
15 グランド側の導体層は負荷容量ごとに分割されていることを特徴とする。

この非可逆回路モジュールは、第 1 の非可逆回路モジュールと同じ効果を有するとともに、負荷容量のホット側及びグランド側の導体を負荷容量ごとに分割して、負荷容量に寄生するインダクタンス及び等価直列抵抗の増加を防ぎ、負荷容量を高 Q 値（低損失）にすることにより、低
20 損失化されている。

積層体のほぼ中央には、組立体を収容する孔部が形成されている。この孔部は貫通孔でも凹みでも良い。

本発明の第 3 の非可逆回路モジュールは、(a) 板状の磁性体に直流磁界を印加する永久磁石と、(b) 薄い銅板からなるグランド電極から複数の
25 の方向に中心導体が放射状に延びた形状を有する中心導体部材と、前記磁性体からなる組立体であって、前記中心導体は互いに絶縁された状態で前記磁性体を包み、前記磁性体のほぼ中央で交差する組立体と、(c) 導体層を有する複数の誘電体層からなり、ほぼ中央に組立体を収容する孔部を有する積層体とを具備し、前記積層体は、前記孔部の周囲に形成さ

れた複数の負荷容量（前記誘電体層を介して対向する複数の導体層からなる）と、前記中心導体のいずれかに接続された第1の伝送線路と、前記第1の伝送線路と磁気結合する第2の伝送線路とを有し、前記負荷容量は前記組立体と電氣的に接続され、前記負荷容量の一つは前記第1の伝送線路と前記中心導体を介して電氣的に接続されており、他の負荷容量は前記第1の伝送線路と接続されていないことを特徴とする。

このような構成により、上記効果の他に、非可逆回路と方向性結合器の電気特性を別々に確認することができるという効果が得られる。そのため、非可逆回路モジュールとして電氣的な不具合が生じた場合、どちらの機能部が原因かを容易に特定することができる。

本発明の非可逆回路モジュールにおいては、前記第1の伝送線路の少なくとも一端に負荷容量と並列に静電容量を接続し、ローパスフィルタを構成するのが好ましい。前記第1の伝送線路と並列に静電容量を接続して並列共振回路とし、前記並列共振回路の共振周波数において減衰極を設けるのがより好ましい。このようにローパスフィルタと方向性結合器とを一体化すると、ローパスフィルタと方向性結合器を個別に接続する場合よりも、回路素子の数を少なくでき、高周波回路部全体を小型化できるとともに、挿入損失も方向性結合器のみの損失となるため、全体的に低損失となる。

本発明においては、誘電体層を介して積層方向に対向した導体層により負荷容量を構成するとともに、導体層の一部を永久磁石と対向する積層体の主面に形成するのが好ましい。このような構成により、非可逆回路の中心周波数がずれても、導体層の一部をトリミングすれば容量値を調整することができる。

また本発明において、方向性結合器を構成する第1の伝送線路と第2の伝送線路は、誘電体層を介して積層方向に対向して配置される。このような構成により、2つの伝送線路を同一平面上に配置して方向性結合器を構成するよりも、平面的な広がり小さくできる。更に前記伝送線路をコイル状に巻回すれば、積層時の位置ずれによる結合量のバラツキ

を回避できるため好ましい。

第 1 及び／又は第 2 の伝送線路は、異なる誘電体層に形成された複数の導体層をスルーホールで電氣的に接続することにより構成しても良い。方向性結合器の結合度は、誘電体層を介して対向する第 1 及び第 2
5 の伝送線路用導体層の積層方向に重畳する面積を増減させることにより、調整することができる。

また本発明の非可逆回路モジュールに用いる積層体の裏面には、広い面積の導体層からなるグラウンド電極が設けられており、グラウンド電極は第 1 及び第 2 の伝送線路と負荷容量の共通のグラウンドとなる。このよう
10 な構成により、積層体のグラウンド電位が取り易くなるとともに、半田付けにより十分な固着強度が得られる。

本発明の好ましい一実施例による積層体においては、第 1 及び第 2 の伝送線路と非可逆回路との干渉を防止するために、第 1 及び第 2 の伝送線路を構成する導体層を第 1 の積層領域に形成するとともに、非可逆回
15 路を構成する複数の負荷容量を第 1 の積層領域と異なる第 2 の積層領域に形成する。

また干渉を防止するために、第 1 の伝送線路及び第 2 の伝送線路を、負荷容量を構成する導体層と積層方向に重ならないように配置したり、前記第 1 の積層領域と前記第 2 の積層領域をグラウンド電極で分離しても
20 良い。

本発明においては、積層体に高周波増幅器を搭載することも可能である。高周波増幅器の出力端は、積層体中の導体層により第 1 の伝送線路の一端と接続される。高周波増幅器は、トランジスタを有する増幅回路と、増幅回路の入力側に接続された入力整合回路と、増幅回路の出力側
25 に接続された出力整合回路とを備え、入力整合回路及び出力整合回路はそれぞれコンデンサ及びインダクタを有する。増幅回路のトランジスタは積層体上に搭載されており、インダクタは伝送線路として積層体の内部に形成されているのが好ましい。コンデンサは積層体内で誘電体層を挟んで対向するコンデンサ電極により形成されているのが好ましい。増

幅回路のトランジスタは電界効果型トランジスタからなり、高周波増幅器はガリウム砒素 GaAs トランジスタからなるのが好ましく、これらの部品は積層体上に実装するのが好ましい。

- 5 非可逆回路の特性インピーダンスは 50Ω に設定されているが、トランジスタの入出力インピーダンスは数 Ω ～十数 Ω 程度であるため、両者の接続には入力・出力整合回路が必要であるが、図 17 の等価回路に示すようにローパスフィルタを増幅回路の出力側に接続される出力整合回路として用いれば、出力整合回路を別途設ける場合と比べて回路素子の数を削減できるとともに、挿入損失特性も向上することができる。

10

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の一実施例による非可逆回路モジュールの等価回路を示す図であり、

- 15 図 2 は本発明の一実施例による非可逆回路モジュールを示す分解斜視図であり、

図 3 は本発明の非可逆回路モジュールの積層体を構成する各層の回路構成を示す展開図であり、

図 4 (a) は実施例 1 の非可逆回路モジュールの挿入損失特性を示すグラフであり、

- 20 図 4 (b) は実施例 1 の非可逆回路モジュールのカップリング特性を示すグラフであり、

図 4 (c) は実施例 1 の非可逆回路モジュールのアイソレーション特性を示すグラフであり、

- 25 図 5 は本発明の他の実施例による非可逆回路モジュールの等価回路を示す図であり、

図 6 は本発明の非可逆回路モジュールの積層体を構成する各層の他の回路構成を示す展開図であり、

図 7 (a) は実施例 2 の非可逆回路モジュールの挿入損失特性を示すグラフであり、

図 7 (b) は実施例 2 の非可逆回路モジュールのカップリング特性を示すグラフであり、

図 7 (c) は実施例 2 の非可逆回路モジュールのアイソレーション特性を示すグラフであり、

- 5 図 8 は本発明の他の実施例による非可逆回路モジュールの等価回路を示す図であり、

図 9 は本発明の非可逆回路モジュールの積層体の他の例を示す斜視図であり、

- 10 図 10 は本発明の非可逆回路モジュールの積層体を構成する各層の他の回路構成を示す展開図であり、

図 11 は本発明の非可逆回路モジュールの積層体を構成する各層の他の回路構成を示す展開図であり、

図 12 は本発明の非可逆回路モジュールに構成する方向性結合器の結合量の調整を説明するための第 1 の伝送線路の構成を示す展開図であり、

- 15 図 13 は本発明の非可逆回路モジュールの積層体を構成する各層の他の回路構成を示す展開図であり、

図 14 は本発明の非可逆回路モジュールの積層体において、非可逆回路と方向性結合器との接続の一例を示す平面図であり、

- 20 図 15 は本発明の非可逆回路モジュールの組立体の他の例を示す斜視図であり、

図 16 は本発明の非可逆回路モジュールの組立体を構成する各層の回路構成を示す展開図であり、

図 17 は本発明の他の実施例による非可逆回路モジュールの等価回路を示す図であり、

- 25 図 18 は携帯電話の送信回路部を示すブロック図であり、

図 19 は従来の非可逆回路素子を示す分解斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下添付図面を参照して本発明の非可逆回路モジュールの具体的な

構造例を説明する。

図 1 は本発明の一実施例による非可逆回路モジュールの等価回路を示し、図 2 は本発明の一実施例による非可逆回路モジュールを示し、図 3 は本発明の非可逆回路モジュールの積層体を構成する各層の回路構成を示す。この非可逆回路モジュールは非可逆回路と方向性結合器の機能を備え、非可逆回路部分における磁性体 13 には永久磁石 9 により外部磁界を印加され、所望のインピーダンス Z_0 で動作する。

図 1 において、端子 P2, P3, P4 とグランド GND と間に接続された負荷容量 C1 は非可逆回路の動作周波数を決定する。中心導体 14a, 14b, 14c に包まれた磁性体 13 のインダクタンス L は永久磁石 9 からの外部磁界により変化する。この非可逆回路をアイソレータとして動作させるために、端子 P4 とグランド間に抵抗 R_i が接続されている。端子 P2 と端子 P1 との間に配置された第 1 の伝送線路 200 と、第 1 の伝送線路 200 と磁気結合するように対向して配置され、抵抗 R_c と接続した端子 P6 を有する第 2 の伝送線路 201 とは、方向性結合器を構成する。

負荷容量 C1 と第 1 及び第 2 の伝送線路 200, 201 は、樹脂ベース 12 上に配置される積層体 11 内に導体層により積層構造で形成されており、また印刷抵抗やチップ抵抗素子等からなる抵抗 R_i , R_c は積層体 11 上に配置されている。

積層体 11 は低温焼成が可能なセラミック誘電体材料からなり、例えば比誘電率 ϵ_r が約 8 であり、900℃で焼成可能な誘電材料を用いる。積層体 11 は、例えばドクターブレード法により厚さ $30\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ のグリーンシートを作製し、各グリーンシート上に Ag, Cu 等の導体を主体とする導電ペーストを印刷することにより、それぞれ方向性結合器用の第 1 及び第 2 の伝送線路 200, 201 と、非可逆回路用の負荷容量を構成する電極（導体層）を形成し、それらを形成した複数のグリーンシートを一体的に積層し、焼結することにより製造することができる。

組立体 10 は、例えば薄い銅板からなるグランド電極から一体的に放射状に延びる 3 本の中心導体 14a, 14b, 14c からなる構造を有する中心

導体部材と、中心導体部材のグランド電極部の上に配置された円板状ガーネット等の磁性体 13 とからなる。中心導体 14a、14b、14c は円板状磁性体 13 の側面に沿って折り曲げられ、絶縁フィルム等を介して絶縁状態で 120° 間隔で重ねられる。組立体 10 は積層体 11 の中央孔部 15 内に配置される。中心導体 14a の一端は積層体 11 の上面に形成された負荷容量を構成する電極 50a に接続され、中心導体 14b は電極 50b に接続される。中心導体の一端は積層体 11 の上面の電極 50c に接続され、各中心導体の他端は円板状磁性体 13 の下面に位置するグランド電極を介して樹脂ベース 12 のグランド電極（導体板）18 に接続される。樹脂ベース 12 の側面には、実装基板と接続するための複数の外部端子 17a ~ 17f が形成されている。

組立体 10 は上記以外の方法により作製することもできる。例えば図 15 及び図 16 に示すように、ドクターブレード法等のシート形成技術を用いてシート状磁性体を作製し、これに中心導体となる電極パターンを形成して積層一体化し、焼結しても良い。また焼結した磁性体に薄膜技術を用いて中心導体を形成しても良い。

積層体 11 の孔部 15 内に組立体 10 を配置し、その上に組立体 10 に直流磁界を印加するための磁石 9 を配置し、それらを上下から磁気ヨークを兼ねる金属ケース 7、8 で囲むことにより、本発明の非可逆回路モジュールが得られる。

実施例 1

積層体 11 の内部構造の一例を、図 3 を用いて積層順に説明する。積層体 11 は W-CDMA (Wideband CDMA 送信周波数 TX 1.92 GHz ~ 1.98 GHz) の非可逆回路モジュールに用いられるものである。ここでは説明の簡略化のために、無線通信装置のシステムとして W-CDMA を例にとるが、他のシステムであっても本発明の効果に変わりはない。

まず最下層のグリーンシート 112 の裏面のほぼ全面にグランド電極 63 を形成するとともに、樹脂ベース 12 に形成した接続電極 30a ~ 30c

に接続するための電極 80a~80c を形成する。グリーンシート 112 の上に電極パターンが印刷されていないグリーンシート 111, 110 を積層した後、第 1 の伝送線路を構成するライン電極 73 が形成されたグリーンシート 109 を積層する。その上にスルーホール電極（図中黒丸で示す）が形成されたグリーンシート 108 を積層し、さらに第 2 の伝送線路を構成するライン電極 72 とスルーホール電極が形成されたグリーンシート 107 を積層する。ライン電極 72 の一端は積層体 11 の側面に形成された外部電極 19c と接続し、ライン電極 73 の一端は積層体 11 の側面に形成された外部電極 19a と接続する。

10 グリーンシート 106 上に形成された接続電極 70 の一端をスルーホール電極を介してライン電極 73 と接続し、他端をグリーンシート 100~105 のスルーホール電極を介して積層体 11 上面のパターン電極 50d と接続する。ライン電極 72 はグリーンシート 100~106 に形成されたスルーホール電極を介して積層体 11 上面のパターン電極 50e と接続する。

15 グリーンシート 106 の上に、グラウンド電極 62 とスルーホール電極が形成されたグリーンシート 105、負荷容量用の電極パターン 52a~52c 及びスルーホール電極が形成されたグリーンシート 104、グラウンド電極 61 とスルーホール電極が形成されたグリーンシート 103、負荷容量用の電極パターン 51a~51c 及びスルーホール電極が形成されたグリーンシート 102、グラウンド電極 60 とスルーホール電極が形成されたグリーンシート 101、及び負荷容量用の電極パターン 50a~50c、接続用の電極 50d~50f 及びスルーホール電極が形成されたグリーンシート 100 を順に積層する。

25 電極パターン 50b, 51b, 52b、電極パターン 50c, 51c, 52c 及び電極パターン 50a, 51a, 52a と、グラウンド電極 60, 61, 62 とにより、それぞれ端子 P3、端子 P2、端子 P4 に接続する負荷容量 C1 を構成する。

積層体 11 の上面に抵抗 R_i , R_c を印刷・焼き付け法により形成する。抵抗 R_i はアイソレータ用終端抵抗であり、抵抗 R_c は方向性結合器用の終端抵抗である。印刷抵抗の代わりにチップ抵抗を用いることも可能で

あり、また積層体との同時焼成によって各々の抵抗を形成することも可能である。

積層体 11 の下面に、樹脂ベース 12 の接続電極 30a, 30b, 30c と接続する入出力用電極 80a, 80b, 80c、及び樹脂ベース 12 のグランド電極 18 と接続するグランド電極 63 を形成する。

良好な方向性結合器の機能を得るために、主線路となるライン電極 73 とグランド電極 63、副線路となるライン電極 72 とグランド電極 62 の層間距離、及びライン幅を適宜設定することにより、線路の特性インピーダンスを 50Ω に維持することが必要である。本実施例では、比誘電率 ϵ_r が約 8 の誘電体材料を用いて積層体 11 を構成し、前記ライン電極を挟んだ上下のグランド電極間距離を $300\mu\text{m}$ とし、ライン電極の幅を各々 $100\mu\text{m}$ とし、線路長を約 $1/16$ 波長とした。

第 1 及び第 2 の伝送線路を構成するライン電極 72, 73 は、それぞれ 1 ターン巻回されたコイル型とし、誘電体層を介して積層方向に $100\mu\text{m}$ の間隔で対向させ、結合度が 20 dB となるようにした。方向性結合器をこのようなコイル結合型構造とすると、主線路と副線路との層間距離及び重畳部分の線路長の両方により、結合度を容易に制御できるので好ましい。もちろん積層体 11 の形状に応じてライン電極を 1 ターン以上巻回しても良い。本実施例の積層体はさらに方向性結合器用のライン電極と負荷容量用の電極をグランド電極を挟んで積層体の別の層に形成することにより、これらの部品の干渉を低減している。

方向性結合器用の第 1 の伝送線路（ライン電極 73）と負荷容量用の電極パターン 50b とを積層体 11 の外面上で接続し、非可逆回路及び方向性結合器の電気的特性を個別に確認できるようにする。これにより、非可逆回路に電気的な不具合が生じて、どちらの機能部が原因かを容易に特定することができる。例えば非可逆回路部で中心周波数がずれた場合でも、その発見が容易であり、また積層体 11 の外面に形成した負荷容量用の電極 50a, 50b, 50c をトリミングして容量値を調整すれば、中心周波数を変化させることができる。

このようにして外形寸法が $4\text{ mm} \times 3.5\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$ の積層体 11 を得た。積層体 11 を用いて、図 1 に示す等価回路を有し、図 2 に示す構造で外形寸法が $4\text{ mm} \times 4\text{ mm} \times 1.7\text{ mm}$ の超小型非可逆回路モジュールを作製した。

- 5 図 4 (a) ~ (c) にこの非可逆回路モジュールの挿入損失特性、カップリング（結合度）特性、出力端子 P3 - 入力端子 P1 間のアイソレーション特性を示す。図 4 (a) ~ (c) から明らかなように、本実施例の非可逆回路モジュールは所望の周波数帯域で優れた挿入損失特性、カップリング特性及びアイソレーション特性を有し、また方向性も 18 dB 以上であった。
- 10 これから、本実施例の非可逆回路モジュールは十分小型・高性能であることが分かる。

実施例 2

- 図 5 は本発明の別の実施例による非可逆回路モジュールの等価回路を示す。この非可逆回路モジュールは、方向性結合器の機能の他にローパスフィルタの機能も備える。
- 15

- 本実施例の非可逆回路モジュールは実施例 1 ののと同じ部分を有するので、ここでは異なる部分のみ説明する。実施例 1 との相違は、(1) 第 1 の伝送線路の両端とグランドとの間に第 1 及び第 2 の静電容量 C3, C4 を接続して、第 1 の伝送線路と第 1 及び第 2 の静電容量 C3, C4 とによりローパスフィルタを構成し、(2) 減衰が急峻となるように、第 1 の伝送線路に第 3 の静電容量 C2 が並列に接続されている点である。
- 20

- 図 6 は本実施例の積層体 11 の分解斜視図である。実施例 1 との相違は、グリーンシート 106 に静電容量 C3 用の電極 300 を形成し、グリーンシート 110 に静電容量 C2 用の電極 400 を形成し、グリーンシート 111 に静電容量 C2 用の電極 401 を形成し、グリーンシート 112 に静電容量 C4 用の電極 301 を形成している点である。このような構成により、第 1 の伝送線路 200 をローパスフィルタのインダクタとして利用できるのみならず、単に実施例 1 の非可逆回路モジュールにローパスフィルタを
- 25

加える場合と比較して、挿入損失及びサイズを実施例 1 と同程度に維持したまま、非可逆回路モジュールを多機能化することができる。そのため、更なる部品点数の削減及び実装面積の低減が可能となる。

第 1 の伝送線路 200 ではローパスフィルタとして十分なインダクタンスが得られない場合、第 2 の伝送線路 201 との対向関係を維持しながら、第 1 の伝送線路 200 を構成するライン電極 73 を適宜長くして、図 8 に示すように第 1 の分布定数線路 200 にインダクタンスを付与すればよい。

図 7 (a) ~ (c) にこの非可逆回路モジュールの挿入損失特性、カップリング特性、及び出力端子 P3-入力端 P1 間のアイソレーション特性を示す。図 7 (a) ~ (c) から明らかなように、所望の周波数帯域で優れた挿入損失特性、カップリング特性、アイソレーション特性が得られ、また 2 倍波減衰量も 30dB 以上、方向性も 19dB 以上であった。これから、本実施例の非可逆回路モジュールは十分小型かつ高性能であることが分かる。

実施例 3

実施例 1, 2 では W-CDMA 用の非可逆回路モジュールを説明したが、本実施例では、D-AMPS (Digital-Advanced Mobile Phone Service 送信周波数 TX 824 MHz~849 MHz) で用いられる非可逆回路モジュールを説明する。

一般に取り扱う周波数が低下するのに伴い、インダクタンス、負荷容量及び方向性結合器のライン長のいずれも大きくする必要があり、小型化が困難となる。そこでこの実施例では、図 9 に示すように積層体 11 の円形孔部 16 の一部を埋めた形状とした。これにより、グリーンシート上での電極パターンの面積を増加でき、負荷容量 C1 の容量値を増大させ、グラウンドを安定化し得るという利点を得られる。このため本実施例では、磁性体 13 の形状を直径 2.5 mm とし、端部から 0.75 mm で截断した変形円形とした。

積層体 11 の内部構造を図 10 により積層順に説明する。最下層のグリ

ーンシート 112 の裏面のほぼ全面にグラウンド電極 63 を形成するとともに、樹脂ベース 12 に形成された接続電極と接続するパターン電極を設ける。グリーンシート 112 の上に第 2 の伝送線路を構成する一つのライン電極 73b を形成する。グリーンシート 112 の上に、第 2 の伝送線路を
5 構成するもう一つのライン電極 73a を形成したグリーンシート 111 を積層する。グリーンシート 111 にはスルーホール電極が形成されており、ライン電極 73a とライン電極 73b を前記スルーホール電極により接続し、1 ターン巻回した第 2 の伝送線路を構成する。

グリーンシート 111 の上に電極パターンが印刷されていないグリーン
10 シート 110 を積層し、さらにその上に第 1 の伝送線路を構成する一つのライン電極 72b を形成したグリーンシート 109 を積層する。グリーンシート 109 の上に第 1 の伝送線路を構成するもう一つのライン電極 72a を形成したグリーンシート 108 を積層する。グリーンシート 108 にはスルーホール電極が形成されており、ライン電極 72a とライン電極 72b とを
15 前記スルーホール電極により接続し、1 ターン巻回した第 1 の伝送線路を構成する。この第 1 の伝送線路の一端は、グリーンシート 100~107 に形成したスルーホール電極により、積層体 11 上面のパターン電極 50d まで導出する。

グリーンシート 108 の上に、スルーホール電極が形成されたグリーン
20 シート 107 及びグリーンシート 106、グラウンド電極 62 及びスルーホール電極が形成されたグリーンシート 105、負荷容量用の電極パターン 52a~52c 及びスルーホール電極が形成されたグリーンシート 104、グラウンド電極 61 及びスルーホール電極が形成されたグリーンシート 103、負荷容量用の電極パターン 51a~51c 及びスルーホール電極が形成され
25 たグリーンシート 102、グラウンド電極 60 及びスルーホール電極が形成されたグリーンシート 101、負荷容量用の電極パターン 50a~50c、接続用のパターン電極 50d、50f 及びスルーホール電極が形成されたグリーンシート 100 を順に積層する。

電極パターン 50b、51b、52b、電極パターン 50c、51c、52c 及び電極

パターン 50a, 51a, 52a と、グランド電極パターン 60, 61, 62 とにより、それぞれ端子 P2、端子 P3、端子 P4 に接続する負荷容量 C1 を構成する。

- 5 積層体 8 の上面に印刷・焼き付け法により、アイソレータ用終端抵抗である抵抗 R_i を形成する。印刷抵抗の代わりにチップ抵抗を用いることも可能であり、また積層体との同時焼成によって抵抗 R_i を形成することも可能である。

- 10 このようにして、外形寸法が $4\text{ mm} \times 3.5\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$ の積層体 11 を得た。本実施例では、第 1 の伝送線路及び第 2 の伝送線路を孔部 16 を取り囲むように設けた。このような構成により積層体 11 内の限られた領域で比較的長いラインを形成できるので、送信信号の周波数帯域内における結合度の変化が小さい線路長に分布定数線路を構成することができるとともに、方向性結合器の重要な特性の一つである方向性が 10 dB 以上となることが分かった。

- 15 本実施例では、比誘電率 ϵ_r が約 8 の誘電体を用いて積層体 11 を構成し、第 1 及び第 2 の伝送線路を挟んだグランド電極 62、63 間の距離を $400\text{ }\mu\text{m}$ とし、各フイン電極の幅を $100\text{ }\mu\text{m}$ とし、第 1 及び第 2 の伝送線路の線路長を約 $1/12$ 波長とした。また第 1 及び第 2 の伝送線路 200, 201 をそれぞれ 1 ターンのコイル型とし、誘電体層を介して対向する第 1 及び第 2 の分布定数線路用の電極パターンうち最も近接した電極パターン 72b, 73a を $100\text{ }\mu\text{m}$ の間隔で対向させた。このようにして、方向性結合器の機能を備えながら外形寸法が $4\text{ mm} \times 4\text{ mm} \times 1.7\text{ mm}$ の超小型の非可逆回路モジュールが得られた。

- 25 上記構造により、14.3 dB の結合度が得られた。このようなコイル結合型構造は、主線路と副線路の層間距離及び重畳部分の線路長の両方により結合度を容易に制御できるので好ましい。もちろん、積層体 11 の形状に応じてライン電極を 1 ターン以上巻回しても良い。

実施例 4

本発明の非可逆回路モジュールの他の例を図 12 により説明する。本実施例の非可逆回路モジュールは実施例 3 の非可逆回路モジュールと同じ部分を有するので、説明の簡略化のため異なる部分についてのみ説明する。図 12 は第 1 の伝送線路 200 を構成するライン電極 72a、72b を具備するグリーンシート 108、109 の平面図である。

本実施例の第 1 の伝送線路 200 は実施例 3 と同様に 2 層にわたり形成したライン電極 72a、72b をスルーホール電極で接続したものである。スルーホール電極の位置、及びライン電極 72a、72b の長さを適宜変えることにより、誘電体層を介して対向する第 1 及び第 2 の伝送線路の電極パターンのうち最も近接した電極パターンの面積を増減させた。図 12 のグリーンシート 108 のスルーホール電極が点 A、B、C 又は D にある場合、グリーンシート 109 上の点 A、B、C 又は D の部分と接続する。なお実施例 3 では B の部分にスルーホール電極を形成している。

スルーホール電極の位置の変更による方向性結合器の結合度の変化を測定したところ、各点 A～D に対して、結合度は 12.5dB、14.3dB、14.8dB、15.0dB と変化することが分かった。このように一平面上でスルーホールの位置を調整するだけで、結合度を容易に調節できる。

本実施例では、結合度を変化させるために第 1 の伝送線路 200 におけるスルーホール電極の位置を変更させたが、第 2 の伝送線路 201 におけるスルーホール電極の位置、又は第 1 及び第 2 の分布定数線路の両方におけるスルーホール電極の位置を変更しても、同様の効果が得られる。方向性も実施例 3 と同程度で、10dB 以上であった。

実施例 5

本発明による非可逆回路モジュールの他の例を図 11 により説明する。本実施例の非可逆回路モジュールは実施例 3 の非可逆回路モジュールと同じ部分を有するので、説明の簡略化のため異なる部分についてのみ説明する。図 11 に示す積層体では、第 2 の伝送線路 201 を短くし、グリーンシート 111 のみで形成した。このような構成により、実施例 3 よ

りも 20.7 dB と結合度を弱めることができた。方向性は実施例 1 よりも劣るが、10 dB 以上であった。

実施例 6

- 5 本発明による非可逆回路モジュールの他の例を図 13 により説明する。本実施例は前記実施例と同じ部分を有するので、説明の簡略化のため異なる部分にのみ説明する。図 13 に示す例では、負荷容量を構成するグラウンド電極を負荷容量ごとに分割し、グリーンシート 101 にはグラウンド電極 60a, 60b, 60c を形成し、グリーンシート 103 にはグラウンド電極
10 61a, 61b, 61c を形成している。このようにして、負荷容量を低損失のコンデンサとして構成した。

- 図 14 は組立体 11 の上面を示す。第 1 の伝送線路 200 の一端は組立体 11 のスルーホール電極を介して外面まで導出されて電極 50d と接続され、図 1 における端子 P2 となる。このような構成により方向性結合器
15 と非可逆回路は直流的に断続された状態となるので、方向性結合器の電気的特性を予め計測して問題ないことを確認した後で、負荷容量を構成する電極パターン 50b と電極 50d との両方に組立体 10 の中心導体 14b を半田付けすることができる。

- 本実施例においても、他の実施例と同様に小型でありながら優れた電
20 気的特性を有するの非可逆回路モジュールが得られた。

請求の範囲

1. (a) 磁性体に直流磁界を印加する永久磁石と、(b) 一端を共通端とし他端を高周波信号の入出力端とする複数の中心導体を前記磁性体に配した組立体と、(c) 導体層を有する複数の誘電体層からなる積層体中に形成され、前記中心導体に接続された複数の負荷容量と、(d) 前記中心導体のいずれかに接続された第1の伝送線路と、(e) 前記第1の伝送線路と磁気結合する第2の伝送線路とを具備し、前記第1の伝送線路及び第2の伝送線路は積層体内に積層形成されていることを特徴とする非可逆回路モジュール。
2. 請求項1に記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記積層体のほぼ中央に前記組立体を収容する孔部を有することを特徴とする非可逆回路モジュール。
3. (a) 磁性体に直流磁界を印加する永久磁石と、(b) 一端を共通端とし他端を高周波信号の入出力端とする複数の中心導体を前記磁性体に配した組立体と、(c) 積層体とを有し、前記積層体は、前記組立体と電氣的に接続されそれぞれ誘電体層を介して対向する導体層により形成された複数の負荷容量と、前記中心導体のいずれかに接続される第1の伝送線路と、前記第1の伝送線路と磁気結合する第2の伝送線路とを有し、複数の負荷容量のホット側及びグランド側の導体層は負荷容量ごとに分割されていることを特徴とする非可逆回路モジュール。
4. 請求項1に記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記積層体のほぼ中央に前記組立体を収容する孔部を有することを特徴とする非可逆回路モジュール。
5. (a) 板状の磁性体に直流磁界を印加する永久磁石と、(b) 薄い銅板からなるグランド電極から複数の方向に中心導体が放射状に延びた形状を有する中心導体部材と、前記磁性体からなる組立体であって、前記中心導体は互いに絶縁された状態で前記磁性体を包み、前記磁性体のほぼ中央で交差する組立体と、(c) 導体層を有する複数の誘電体層からなり、ほぼ中央に組立体を収容する孔部を有する積層体とを具備し、前

記積層体は、前記孔部の周囲に形成された複数の負荷容量（それぞれ前記誘電体層を介して対向する導体層からなる）と、前記中心導体のいずれかに接続された第 1 の伝送線路と、前記第 1 の伝送線路と磁気結合する第 2 の伝送線路とを有し、前記負荷容量は前記組立体と電氣的に接続され、前記負荷容量の一つは前記第 1 の伝送線路と前記中心導体を介して電氣的に接続されているが、他の負荷容量は前記第 1 の伝送線路と接続されていないことを特徴とする非可逆回路モジュール。

5 6. 請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記第 1 の伝送線路の少なくとも一端に前記負荷容量と並列に静電容量が接続し、もってローパスフィルタを構成することを特徴とする非可逆回路モジュール。

7. 請求項 6 に記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記第 1 の伝送線路と並列に静電容量を接続して並列共振回路とし、前記並列共振回路の共振周波数において減衰極を設けることを特徴とする非可逆回路モジュール。

8. 請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記負荷容量は前記誘電体層を介して積層方向に対向した導体層により構成されており、前記導体層の一部は前記永久磁石と対向する積層体の主面に形成されていることを特徴とする非可逆回路モジュール。

20 9. 請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記第 1 の伝送線路と前記第 2 の伝送線路は前記誘電体層を介して積層方向に対向して配置されていることを特徴とする非可逆回路モジュール。

10. 請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記第 1 及び／又は第 2 の伝送線路は、分割されて複数の誘電体層に配置された複数の導体層をスルーホールを介して電氣的に接続してなることを特徴とする非可逆回路モジュール。

11. 請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記第 1 の伝送線路及び前記第 2 の伝送線路を構成する導体層の積層

方向に重畳する面積を増減させるこれにより、結合度を調整することを特徴とする非可逆回路モジュール。

12. 請求項 1～11 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記積層体の裏面には広い面積を有する導体層からなるグランド電極が設けられており、前記グランド電極を前記第 1 及び第 2 の伝送線路と前記負荷容量の共通のグランドとすることを特徴とする非可逆回路モジュール。

13. 請求項 1～12 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記積層体は前記第 1 及び第 2 の伝送線路を構成する導体層が形成された第 1 の積層領域と、非可逆回路を構成する複数の負荷容量が形成された第 2 の積層領域とを有することを特徴とする非可逆回路モジュール。

14. 請求項 1～13 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記第 1 の伝送線路と前記第 2 の伝送線路とは、前記負荷容量を構成する導体層と積層方向に重ならないように配置されていることを特徴とする非可逆回路モジュール。

15. 請求項 1～14 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記積層体はさらに高周波増幅器を有し、前記高周波増幅器の出力端は前記積層体中の前記導体層により前記第 1 の伝送線路の一端と接続されていることを特徴とする非可逆回路モジュール。

16. 請求項 1～15 のいずれかに記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記高周波増幅器は、トランジスタを有する増幅回路と、前記増幅回路の入力側に接続された入力整合回路と、前記増幅回路の出力側に接続された出力整合回路とを備え、前記入力整合回路及び前記出力整合回路はコンデンサ及びインダクタを有し、前記増幅回路のトランジスタは前記積層体上に搭載されており、前記インダクタは伝送線路として前記積層体の内部に形成されていることを特徴とする非可逆回路モジュール。

17. 請求項 16 に記載の非可逆回路モジュールにおいて、前記ローパ

スフィルタを前記増幅回路の出力側に接続される出力整合回路として用いることを特徴とする非可逆回路モジュール。

図1

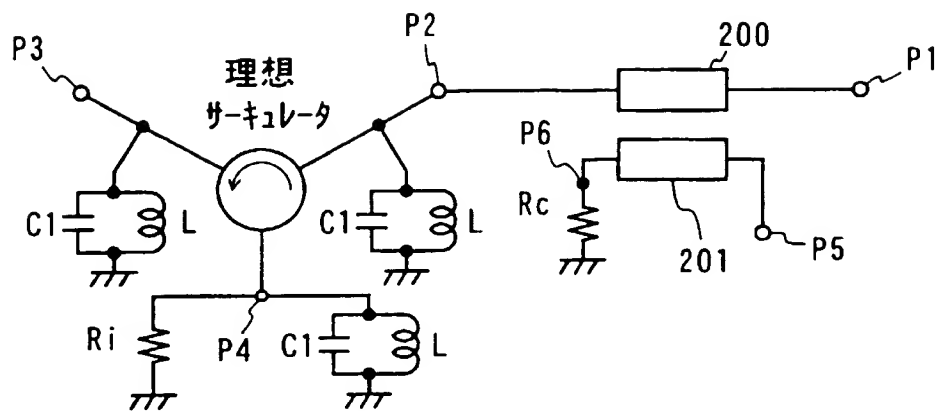




図2

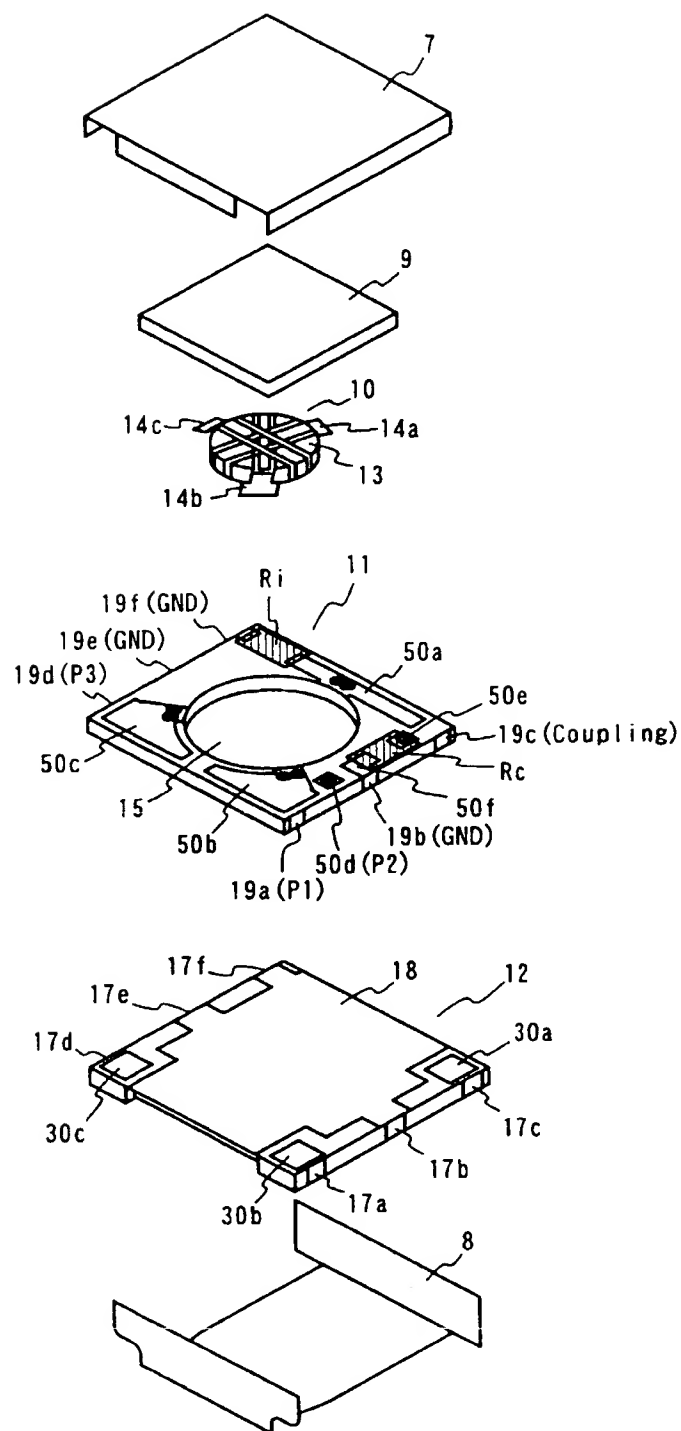
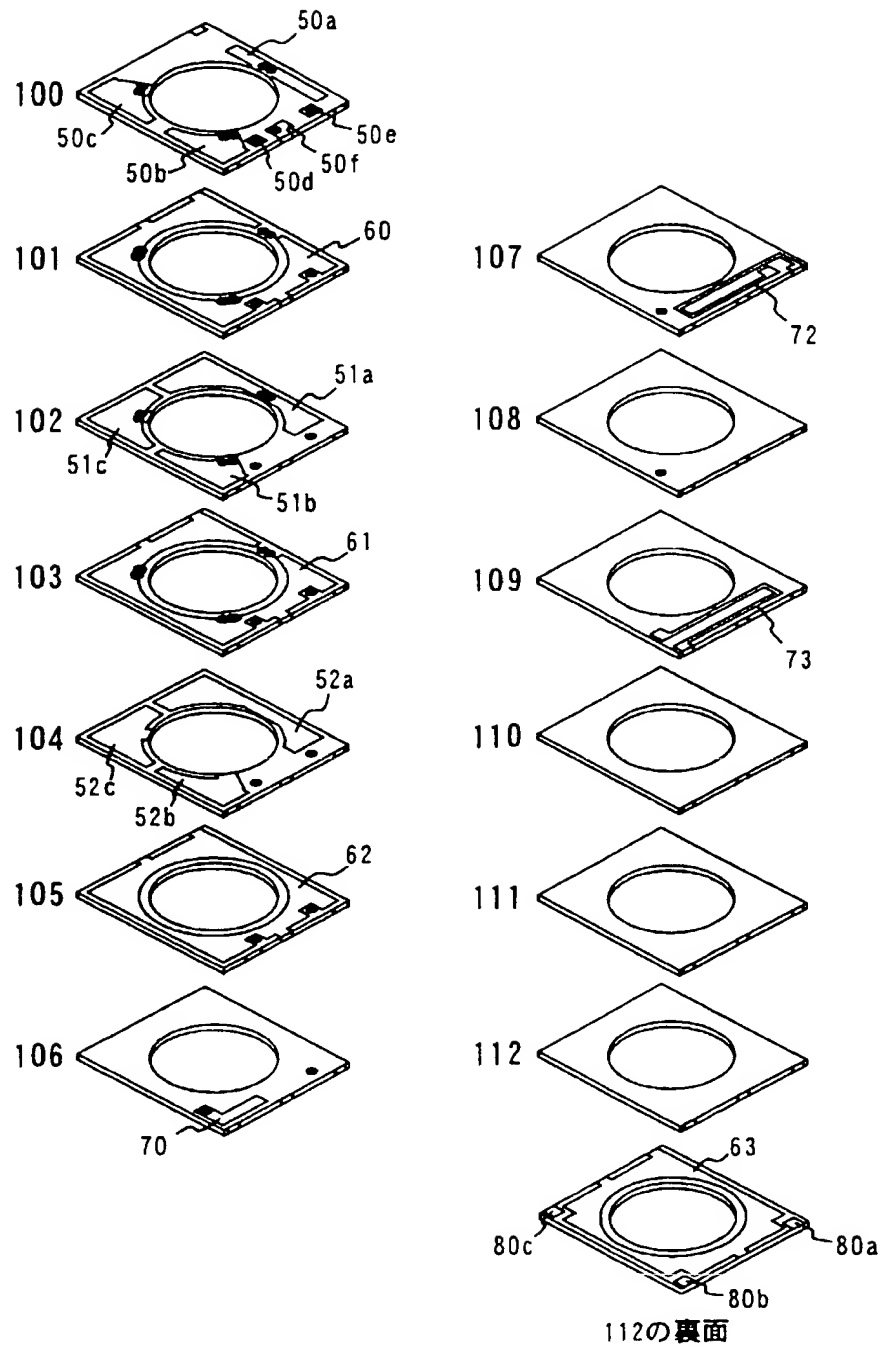




図3





4

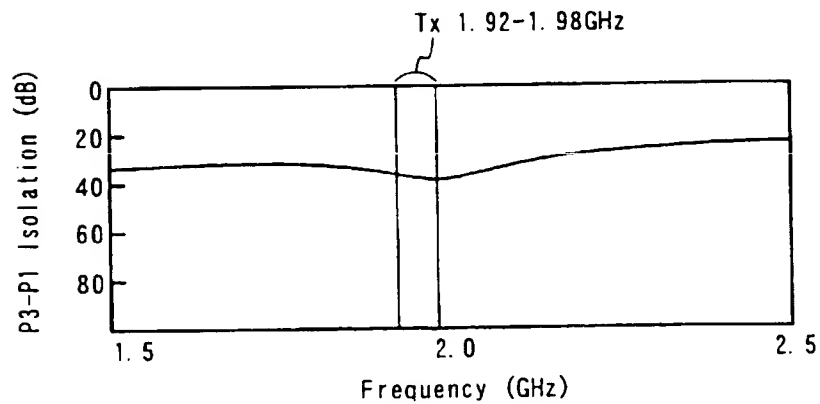
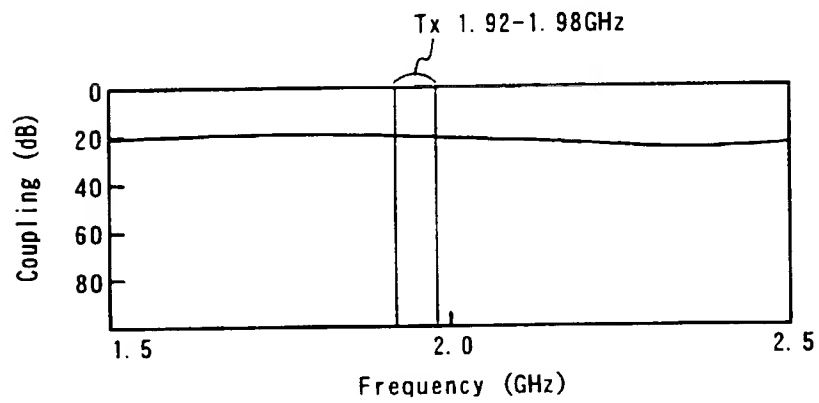
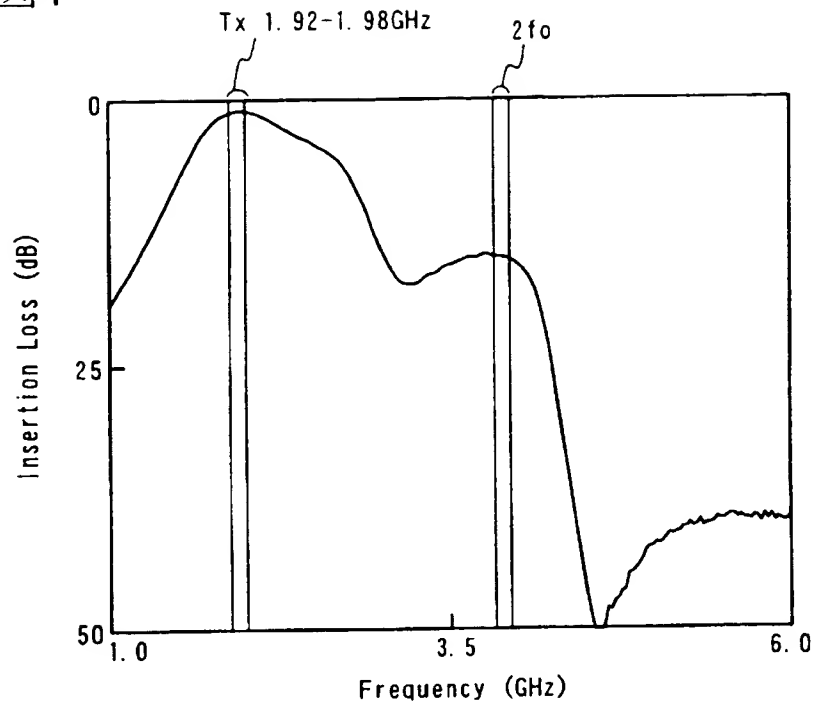




図5

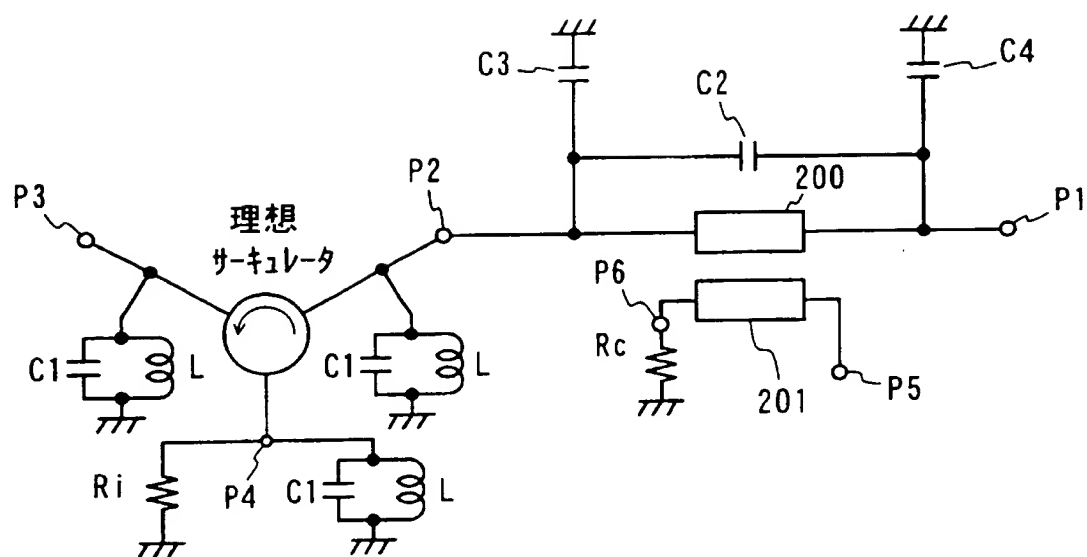




図6

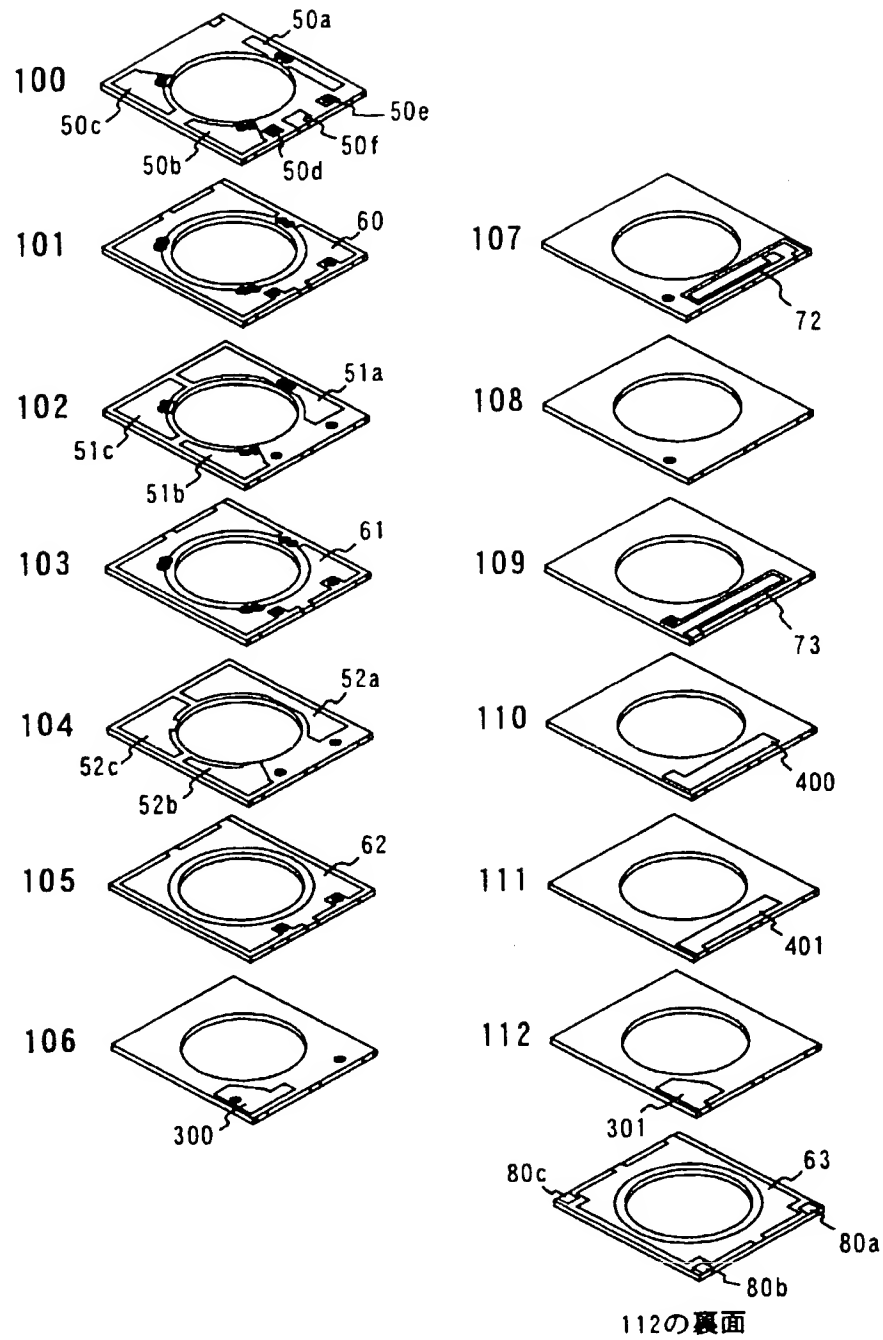




図 7

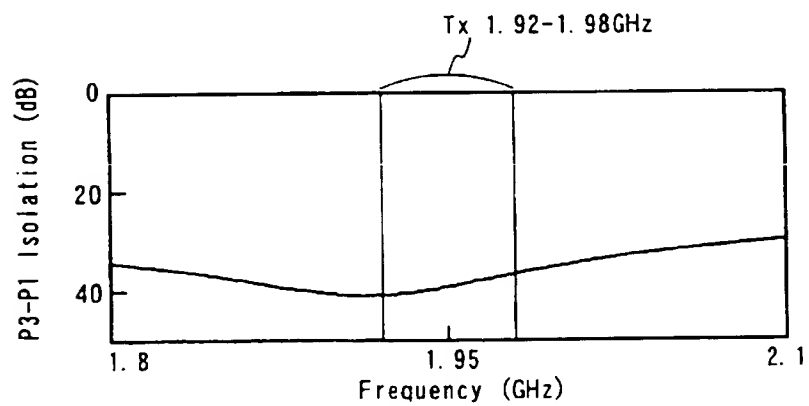
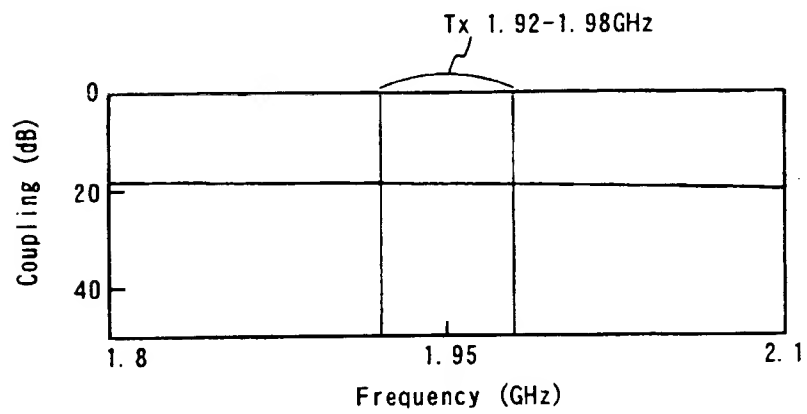
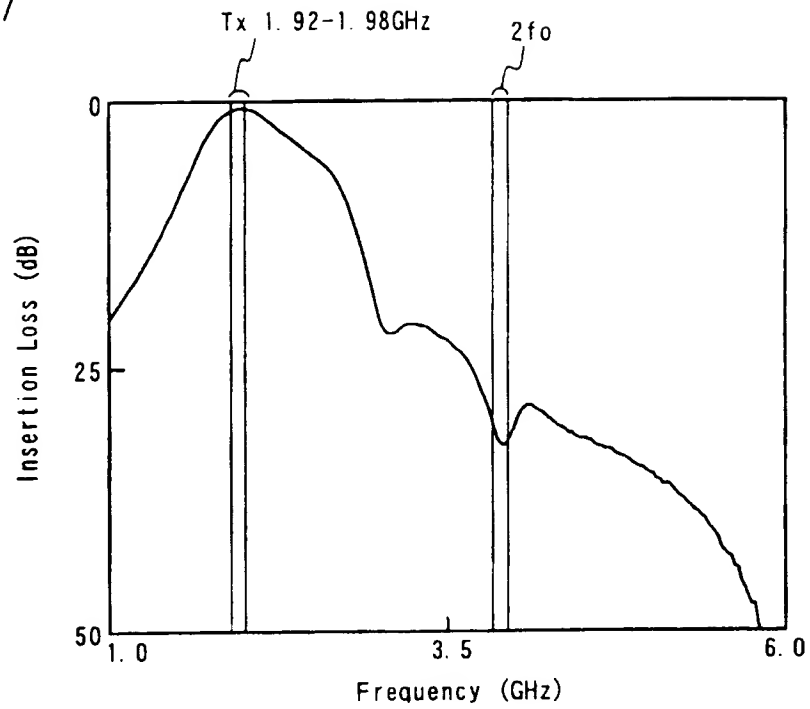






図10

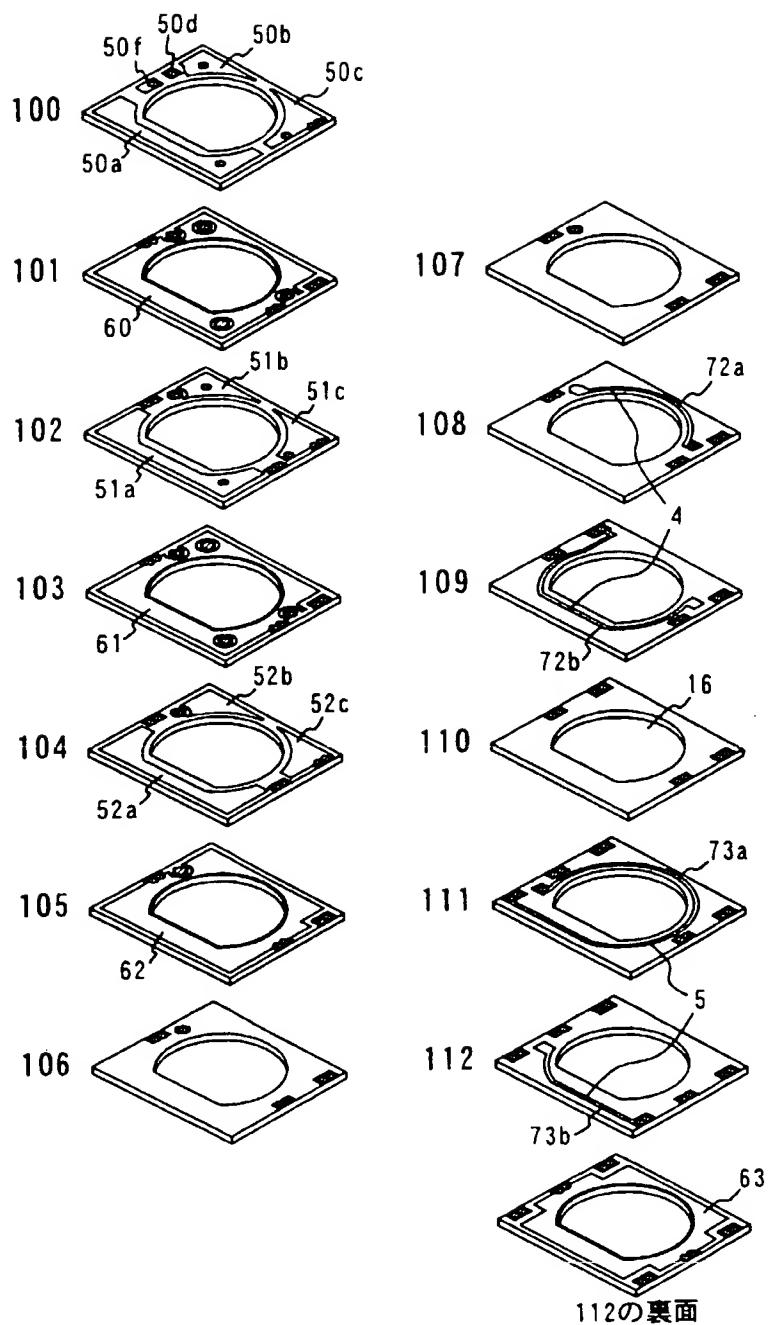




図 11

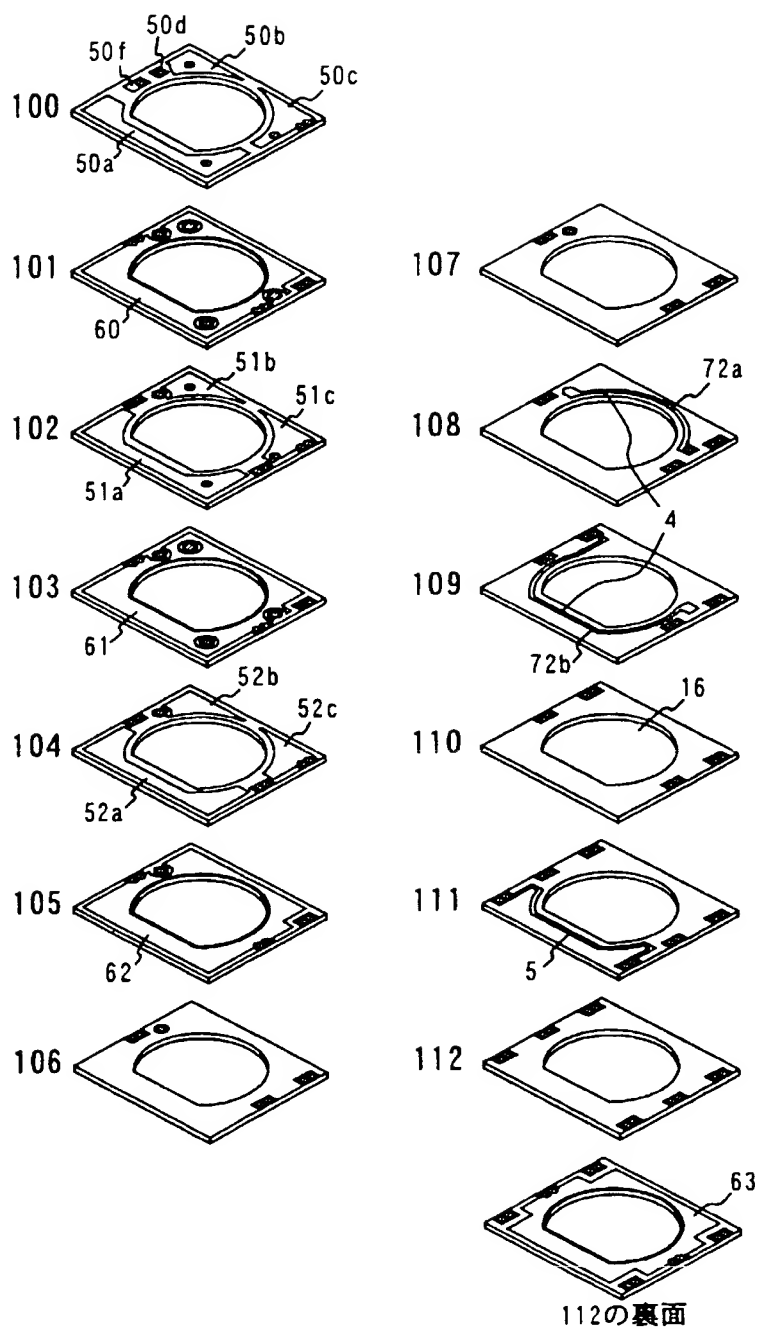




図12

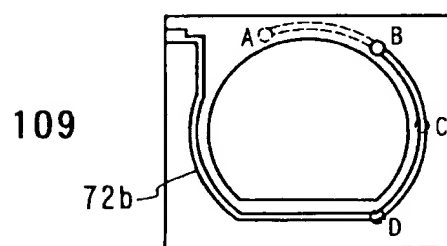
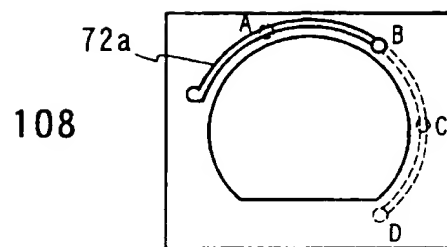




図13

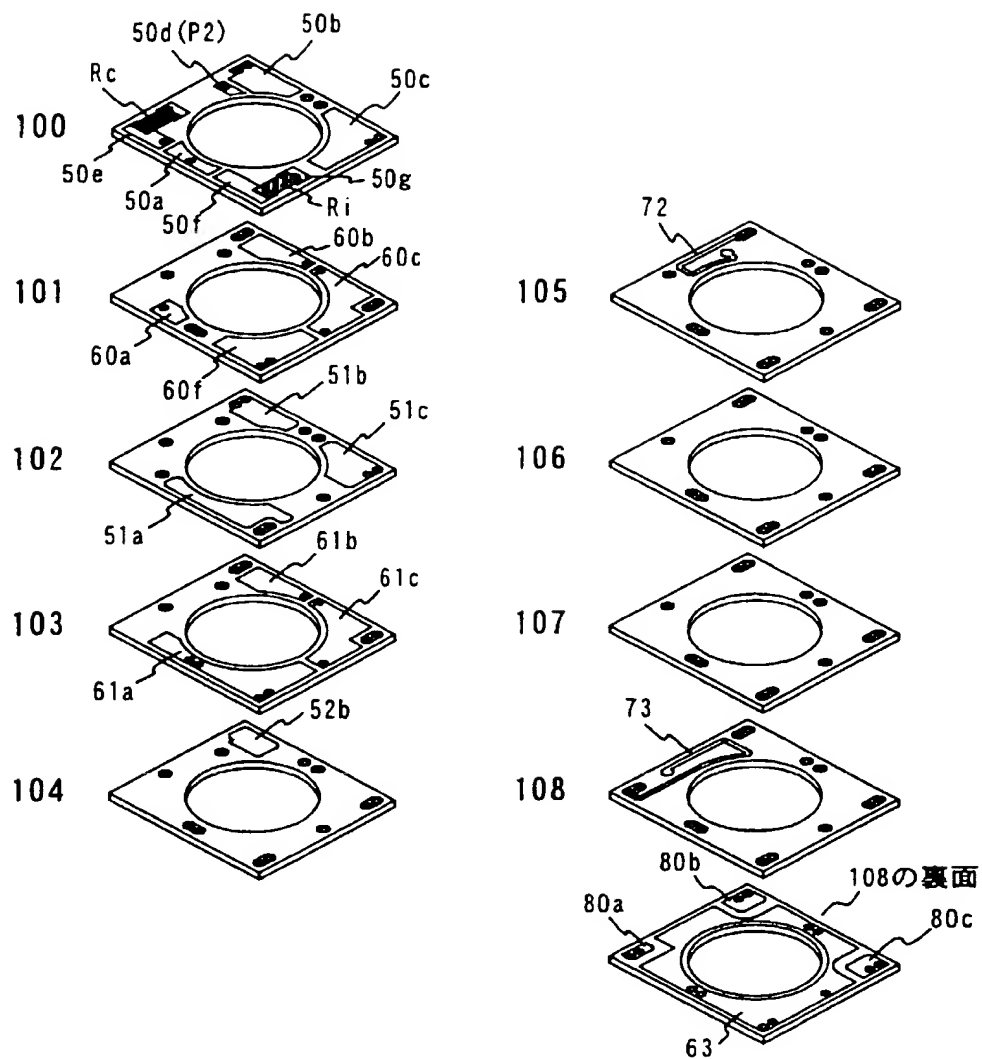




图 14

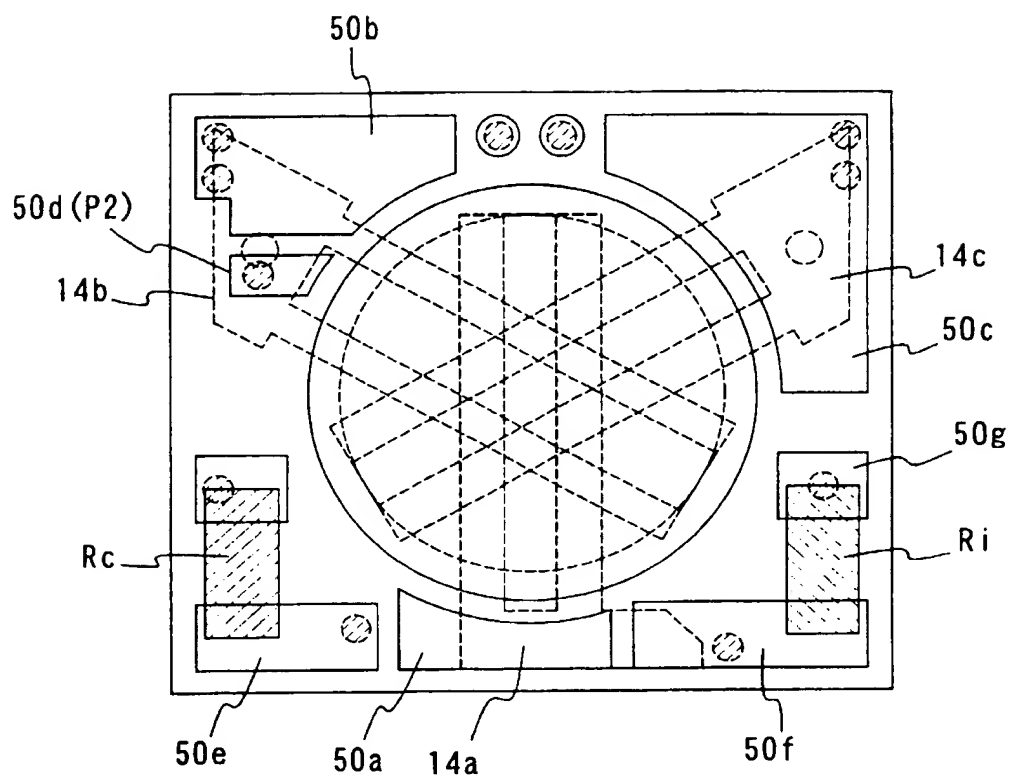




図 15

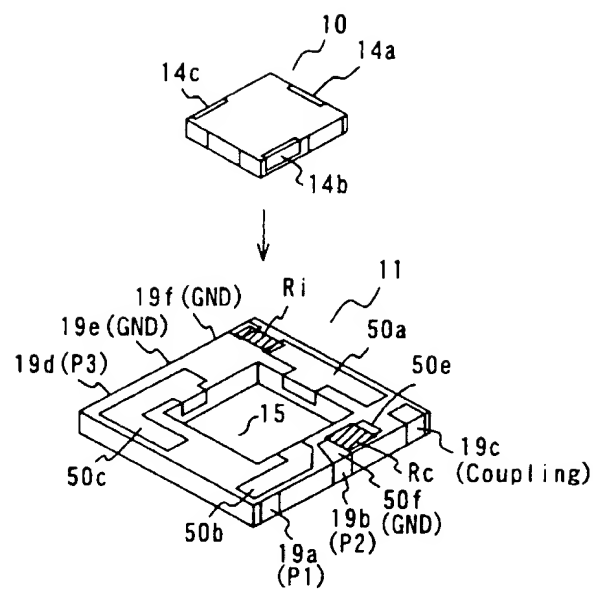


図 16

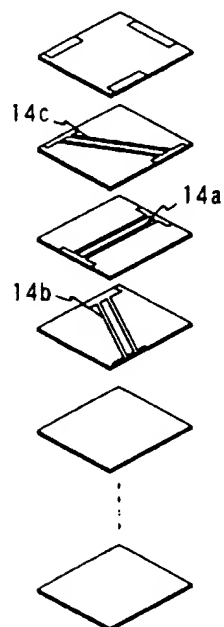






図 19

